



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,  
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

# Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

---

Treball de Final de Grau  
Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

## MEMÒRIA



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## Índex

1. Objecte .....	6
2. Abast .....	6
3. Especificacions .....	7
4. Justificació .....	7
5. Introducció i antecedents .....	9
6. Metodologies .....	10
6.1. Metodologia del “Design Thinking” .....	10
Què és? .....	10
Per què s'utilitza? .....	10
Com funciona? .....	11
En què consisteix el procés? .....	12
Quines tècniques s'utilitzen? .....	13
Tècniques d'empatia .....	13
Tècniques de definició o síntesi .....	14
6.2. Lean Start-Up .....	16
6.3. Lean Canvas i Business Model Canvas .....	16
6.4. Disseny de la proposta de valor .....	18
7. Part experimental de l'estudi .....	20
7.1. Tècniques de síntesi aplicades .....	20
Usuari 1 .....	20
Usuari 2 .....	23
Usuari 3 .....	25
Usuari 4 .....	28
7.2. Enunciat de punt de vista (POV) .....	31
7.3. Fase d'ideació .....	33



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

7.4. Avaluació – Feedback.....	38
7.5. Mínim producte viable (MVP) .....	43
8. Anàlisi del negoci.....	47
8.1. Resum executiu.....	47
8.2. Anàlisi de la situació i del mercat actuals .....	53
8.3. Segmentació de mercat i anàlisi de clients .....	55
8.4. Objectius del negoci .....	56
8.5. Lean Canvas .....	57
9. Pressupost.....	60
10. Viabilitat econòmica .....	60
11. Futures millores .....	61
12. Conclusions.....	63
13. Bibliografia .....	64



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## Índex d'Il·lustracions

Il·lustració 1: Àrees abastades al <i>Design Thinking</i> .....	10
Il·lustració 2: Etapes i interconnexió entre les mateixes del procés <i>Design Thinking</i> .....	12
Il·lustració 3: Procés iteratiu de la metodologia Lean Start.Up .....	16
Il·lustració 4: La Proposta de Valor dins el model de negoci .....	18
Il·lustració 5: Explicació dels enunciat POVS .....	31
Il·lustració 6: Idea 1 .....	33
Il·lustració 7: Idea 2 .....	34
Il·lustració 8: Idea 3 .....	34
Il·lustració 9: Idea 4 .....	35
Il·lustració 10: Idea 5 .....	35
Il·lustració 11: Idea 6 .....	36
Il·lustració 12: Idea 7 .....	36
Il·lustració 13: Idea 8 .....	37
Il·lustració 14: Idea 9 .....	37
Il·lustració 15: Prototip 1.....	43
Il·lustració 16: Prototip 2.....	44
Il·lustració 17: Prototip 3.....	44
Il·lustració 18: Prototip 4.....	45
Il·lustració 19: Prototip 5.....	45
Il·lustració 20: Prototip 6.....	46
Il·lustració 21: Prototip 7.....	46
Il·lustració 25: Evolució dels km recorreguts sense avaries.....	48
Il·lustració 26: Value Proposition Canvas.....	58
Il·lustració 27: Lean Canvas.....	59





**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## Índex de taules

Taula 1: Mapa d'empatia de l'usuari 1 .....	21
Taula 2: Mapa d'empatia de l'usuari 2 .....	23
Taula 3: Mapa d'empatia de l'usuari 3 .....	26
Taula 4: Mapa d'empatia de l'usuari 4 .....	29
Tabla 5: Exemple de Quadre de Comanaments .....	41
Taula 6: Taula de riscos .....	51
Taula 8: Matriu DAFO .....	54
Taula 9: Taula de Pressupost .....	60



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

# 1. Objecte

L'objecte d'aquest treball és l'especificació i el disseny bàsic d'una aplicació que permeti millorar el manteniment d'infraestructures ferroviàries.

Per tal d'assegurar que l'aplicació implementada compleix els objectius proposats, l'estudi previ començarà contactant amb alguns membres del personal de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) i de Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) dedicats al manteniment ferroviari. Per intentar comprendre correctament les necessitats que es volen satisfer, es seguirà una metodologia basada en el "Design Thinking" on es realitzaran entrevistes al personal, es prendrà un punt de vista del disseny, es dissenyarà i es farà un prototip de solució final.

A més, s'haurà de valorar la oportunitat de negoci de la solució desenvolupada. Per fer-ho es treballarà en base a la utilització de les metodologies "Lean Stars-Up" i les eines "Lean Canvas" i "Business Model Canvas".

# 2. Abast

Aquest estudi es realitza en particular per les infraestructures ferroviàries dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) i dels Transports Metropolitans de Barcelona (TMB).

- Es realitzaran entrevistes a una mostra dels operaris i persones relacionades amb el manteniment de les xarxes ferroviàries esmentades.
- Es durà a terme una avaluació i classificació de les dades obtingudes.
- S'idearà un conjunt de dissenys conceptuals.
- Es realitzaran entrevistes de revisió dels dissenys.
- Es proposarà d'un disseny final i l'optimització del mateix .
- S'estudiarà el model de negoci bàsic de l'aplicació.
- S'utilitzarà l'eina "Lean Canvas" per reflectir el model de negoci i les seves implicacions.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

### 3. Especificacions

- Aplicació de la metodologia “Design Thinking” per a la realització del disseny del producte.
- Aplicació de la “Value Proposition Design” per analitzar la proposta de valor del producte.
- Ús de la metodologia “Lean Start-Up” per implementar el disseny del model de negoci aplicable.
- Ús de les eines “Lean Canvas” i “Business Model Canvas” per reflectir el model de negoci.
- Adaptació i compliment dels estàndards ferroviaris d'actuació.

### 4. Justificació

Segons el sociòleg nord-americà Jeremy Rifkin l'empatia és un concepte relativament nou en el vocabulari de qualsevol llengua, que es va començar a emprar en l'any 1909. L'empatia es pot descriure com al “contagi emocional” entre persones. Aquesta afectació per l'estat emotiu de l'altre desemboca en el desig d'ajudar-lo a millorar la seva qualitat de vida, i en aquest cas particular, en el seu entorn de treball.

Molts estudis asseguren que l'estat emocional dels components d'un grup, com ho és una empresa de treballadors, afecta en gran mesura al rendiment de les seves activitats. Aquest fet s'ha de tenir molt en comte en l'àmbit dels serveis, com ho són els transports públics, ja que un bon rendiment suposarà garantir un millor servei per a tots els usuaris que els utilitzen.

A més, arribar a conèixer el perfil de l'empleat i la seva implicació emocional amb el seu àmbit laboral facilitarà als gestors d'organització la seva feina, ja que els permet desenvolupar estratègies a nivell de gestió de persones. Es poden aconseguir organitzacions integrades que disminueixen el temps de treball, augmentant així el rendiment.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

També s'aconsegueix que els participant encarin les activitats amb millors actituds, aptituds i competències, de tal manera que posin en pràctica totes i cadascuna de les seves potencialitats. Això és molt interessant perquè s'arriba a l'ajust entre expectatives i necessitats, tant individuals com organitzatives.

En resum, el propòsit de la implementació de l'aplicació és facilitar i ajudar al personal de manteniment ferroviari a dur a terme les seves tasques d'una forma més senzilla, productiva i satisfactòria, per tal de garantir un millor servei als clients del sector.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## 5. Introducció i antecedents

En aquest treball s'ha realitzat un estudi primari sobre les necessitats del personal de manteniment ferroviari a tots els nivells d'organització, per tal de dissenyar un prototip d'una aplicació que permeti millorar el manteniment d'infraestructures del sector.

S'ha recollit informació d'alguns estudis anteriors sobre la creació de GMAO's per optimització de manteniment. Entre ells, s'ha utilitzat l'estudi de Francesc Delgado Alcalà, anomenat "Estudio del diseño e implementación de un sistema de gestión de mantenimiento asistido por ordenador para una empresa del sector farmacéutico", d'on s'ha agafat una primera idea de l'estructura d'una GMAO. També s'ha agafat informació sobre els elements de la via del projecte de Fernando Andrés Berrezueta Merchán i Cristian Pau Siguencia Lozano, amb títol "Propuesta de una GMAO para la gestión de mantenimiento de un sistema ferroviario".

El desenvolupament del procés que s'ha seguit per intentar assolir aquest objectiu s'exposa a continuació.

En primer lloc, i utilitzant la metodologia *Design Thinking*, s'han realitzat entrevistes a usuaris del TMB i de FGC per tal d'introduir-se en la matèria i conèixer millor el context en el que es mou l'usuari. No obstant, l'objectiu d'aquestes entrevistes era principalment empatitzar amb l'usuari, comprendre la seva perspectiva i localitzar les seves necessitats en el seu entorn de treball.

Un cop recopilada i sintetitzada tota la informació, s'ha pres un punt de vista del disseny. Amb les necessitats a resoldre clares, s'han ideat solucions simples en forma de dibuixos, i s'han tornat a portar als usuaris per observar-ne la resposta. D'aquesta manera s'estaven testejant les solucions ideades, alhora que s'aprenia més de l'usuari. Tenint en compte les noves propostes i demandes dels usuaris, s'havia de començar a dissenyar.

Així doncs, i finalitzant la part experimental d'aquest treball, s'ha portat a terme un primer prototip de la solució mitjançant el programa Photoshop.

A més, s'ha estudiat i analitzat la oportunitat de negoci de la solució desenvolupada. S'ha efectuat un Anàlisi de negoci, emprant diverses metodologies i eines Lean; el "Lean Stars-Up", el "Lean Canvas" i el "Business Model Canvas".

## 6. Metodologies

### 6.1. Metodologia del “Design Thinking”

#### Què és?

És una metodologia per generar idees noves i innovadores que centra la seva eficàcia en entendre i donar solució a les necessitats reals dels usuaris. És va crear observant la forma en que treballen els dissenyadors de producte, i és d'aquí d'on prové el seu nom. Si és tradueix *Design Thinking* literalment, s'obté “Pensament del disseny”, però la traducció real que se li dona és “La forma en que pensen els dissenyadors”.

Aquesta metodologia es va començar a desenvolupar de forma teòrica a la Universitat de Stanford a Califòrnia (EEUU) sobre els anys 70 i es va aplicar per primer cop amb fins lucratiu a la consultoria de disseny IDEO, la qual és actualment la seva principal precursora.

#### Per què s'utilitza?

Segons Tim Brown, actual CEO de IDEO, el Design Thinking és “una disciplina que utilitza la sensibilitat i els mètodes dels dissenyadors per tal de fer coincidir les necessitats de les persones amb allò que és tecnològicament factible i estratègicament viable, és a dir, amb el que una proposta de negoci pot convertir en valor pel client i en una oportunitat pel mercat”.



**Il·lustració 1: Àrees abastades al Design Thinking**

Font: (<http://www.designthinking.es/>). Consultat: 02/03/16

Moltes empreses utilitzen aquesta metodologia, ja que al ser un gran generador d'innovació és pot utilitzar en qualsevol àrea: des de el desenvolupament de productes o serveis, fins a la millora de processos o definicions de models de negoci. L'únic que limita aquesta metodologia és la pròpia imaginació.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## Com funciona?

El *Design Thinking* es desenvolupa seguint un procés amb 5 característiques diferencials:

### 1. LA GENERACIÓ D'EMPATIA

És necessari comprendre els problemes, necessitats i desitjos dels usuaris implicats en la solució que s'està buscant. Independentment del que s'estigui desenvolupant sempre serà necessària la interacció amb les persones, ja que satisfer-les és la clau perquè el resultat sigui exitós.

### 2. EL TREBALL EN EQUIP

Aporta la singularitat de cada membre, és a dir, noves idees i punts de vista per cadascuna de les ments que hi hagi treballant en el projecte. Tanmateix, en aquest cas, aquest punt no s'ha pogut seguir ja que l'estudi ha estat individual.

### 3. LA GENERACIÓ DE PROTOTIPS

Defineix que cadascuna de les idees s'ha de validar abans d'assumir-la com a correcta. El *Design Thinking* propicia la identificació d'errades per tal que quan es trobi la solució buscada, aquestes ja s'hagin arreglat.

És important treballar en un ambient lúdic, ja que un estat mental agradable propicia deixar-se anar i exprimir el potencial de cada membre. Per fer-ho, durant el procés es desenvolupen tècniques de gran contingut visual i plàstic, per tal de posar en marxa tant la part creativa com l'analítica, aconseguint resultats innovadors i factibles. Cal preparar:

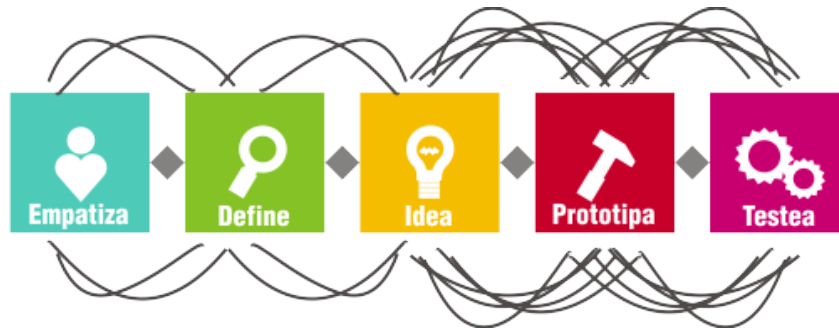
- Materials: Són materials a l'abast de tothom, tals com retoladors, fulls, notes adhesives, pega i càmera de fotos. Són eines que afavoreixen la comunicació visual, ja que una sola imatge pot produir moltes idees i interpretacions diferents.
- L'espai: L'espai de treball hauria de ser ample, amb una taula enmig i amb parets lliures per enganxar la informació que es va generant durant el procés. Si és possible, s'ha d'escollir un lloc lluminós i inspirador, on s'estigui còmode i que indueixi al bon humor.
- Actitud: És imprescindible adoptar l'actitud del dissenyador, és a dir, ésser curios i observador amb l'entorn. Els detalls són una mina d'informació que pot ser la clau. L'empatia és una característica bàsica, s'ha d'intentar comprendre tant les persones com les circumstàncies, posar-se a la pell de

## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

l'altre. Per fer-ho cal no portar idees predeterminades ni fer suposicions, cal preguntar com un nen que no sap res sobre el que se li explica.

### En què consisteix el procés?

El procés té 5 etapes. Tanmateix, no és un procés lineal, de forma que en qualsevol moment es pot tirar endavant o enrere si es troba oportú, inclús saltant-se etapes d'entremig per després tornar-hi. Es comença recopilant un munt d'informació i generant molt de contingut, que augmentarà o disminuirà depenent de l'etapa en que s'estigui. Durant el procés s'anirà afinant el contingut fins a desembocar en una solució que compleixi els objectius.



**Il·lustración 2:** Etapes i interconnexió entre les mateixes del procés *Design Thinking*

Font: (<http://www.designthinking.es/>). Consultat: 02/03/16

**EMPATITZA:** El procés de *Design Thinking* comença amb la comprensió de les necessitats dels usuaris implicats en la solució que s'està desenvolupant i en el coneixement sobre el seu entorn. Cal ficar-se a la pell d'aquestes persones i generar solucions per les seves realitats.

**DEFINEIX:** Durant l'etapa de definició, cal classificar la informació recopilada durant la fase anterior i quedar-se amb allò que pot aportar valor i que pot ajudar a assolir els objectius més interessants. S'han d'identificar els problemes amb solucions clau per obtenir un resultat innovador.

**IDEA:** L'etapa d'Ideació té com a objectiu generar quantes més opcions millor. No s'ha de parar amb la primera idea que es passi pel cap. Cal eliminar els judicis de valor, ja que de vegades les idees més extravagants desemboquen en grans solucions.

**PROTOTIPA:** En aquesta etapa es passen les idees a realitat, a alguna cosa palpable. Construir prototips fa visualitzar les possibles solucions i fa adonar-se'n de les errades que s'han de solucionar abans d'arribar a la solució final.





## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

**TESTEJA:** En aquesta fase es proven els prototips desenvolupats amb els usuaris implicats en la solució. És una fase fonamental, ja que ajuda a identificar millores significatives, errates o carències de la solució que es proposa. És aquí on s'ha de fer evolucionar la solució fins a convertir-la en la que els usuaris estan buscant.

### Quines tècniques s'utilitzen?

Existeixen tècniques per cadascuna de les fases esmentades anteriorment. A continuació se'n defineixen només les que s'han utilitzats per aquest estudi.

#### Tècniques d'empatia

En aquesta fase inicial, s'ha decidit emprar únicament l'entrevista amb els usuaris per intentar arribar a conèixer-los i comprendre les seves necessitats i neguits. Per estar preparats a l'hora d'entrevistar i poder-ne treure el màxim profit possible, també és de dur a terme la preparació de l'entrevista.

- **Preparació de l'entrevista**

És important definir un guió sobre el que recolzar-se durant l'entrevista, però també ho és afavorir l'espontaneïtat, que l'usuari s'expressi amb la màxima naturalitat possible. La forma ideal de preparar-la és en equip, ja que cada membre aporta idees i punts de vista diferents que poden treure suc del temps que es passa amb cada usuari. Tanmateix, en aquest cas aquesta fase ha estat individual, tot i que si s'ha demanat opinió a persones externes per tal de obtenir més d'un punt de vista.

L'entrevista ha de fluir de les qüestions més racionals a les emocionals, a mesura que es va coneixent l'usuari. Es comença preguntant sobre temes genèrics i es va concretant cap al tema que més interessa (com un embut). Finalment, es demanen respostes més personals que responguin a qüestions com: "Si poguessis..., com...?", "Com t'agradaria...?", "Què et podria facilitar...?", etc.

- **Entrevista**

L'objectiu de l'entrevista és comprendre l'usuari, entendre el millor possible les seves motivacions, emocions i manera de pensar. És important deixar constància de l'entrevista per poder tornar-la a viure més tard en cas de dubtar o haver reflexionat sobre la mateixa. En aquest cas, les entrevistes van ser gravades amb els consentiments de cada usuari.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

Durant l'entrevista cal demanar experiències viscudes i profunditzar-hi per anar coneixent l'usuari. És important fixar-se en el llenguatge no verbal (moviments i expressions) i deixar que l'usuari es prengui les pauses que necessiti per expressar-se. No s'han d'intentar omplir els silencis ni demanar preguntes que es puguin respondre amb monosíl·labs, s'ha de donar peu a la conversa. També cal ser molt neutral, ja que en cas oposat, l'usuari podria pensar que hi ha respostes correctes i incorrectes, cosa que podria fer variar la seva actitud o les seves respostes.

### **Tècniques de definició o síntesi**

Per la fase de definició, s'utilitzen diferents tècniques per tal de classificar la informació recopilada durant la fase d'empatia. Algunes d'aquestes són: Perfil d'usuari, Mapa d'interacció d'usuaris, Mapa mental, *Moodboard*, Mapa d'empatia, Satura i Agrupa, Històries compartides, etc.

En aquest cas, s'utilitzaran principalment les tècniques de Perfil d'usuari, el Mapa d'empatia i Històries compartides

- **Perfil d'usuari**

La creació de perfils d'usuari consisteix en l'elaboració d'una fitxa per cada persona amb la que s'hagi interactuat en la fase d'Empatia. Ha de tenir una descripció senzilla sobre els seus hàbits i necessitats. Això servirà per tenir sempre present als usuaris als quals va dirigida la solució a definir. En cada pas del desenvolupament d'una idea, s'haurà d'avaluar si aquesta s'ajusta al perfil des usuaris definits.

- **Mapa d'empatia**

Aquesta eina consisteix en organitzar la informació recopilada durant les entrevistes en diferents grups: Què han dit? Com ho han dit? Hi ha frases o paraules significatives en el que expliquen? Quin comportament han tingut durant la xerrada? Que pensava realment? Quines emocions es creu que sentien?

Per intentar interpretar què és el que passa pel cap de l'usuari, cal estar a l'aguait del llenguatge no verbal que pugui mostrar. Cal fixar-se en el seu comportament mentre parla, en com li afecta cada tema tractat, a les expressions que li neixen en cada moment, etc. En aquest exercici es poden identificar necessitats o preocupacions ocultes que poden servir per crear la solució que s'està buscant per l'usuari.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

- **Històries compartides**

En alguns casos, durant les entrevistes realitzades en la fase d'empatia, els usuaris comparteixen històries que han viscut o s'han trobat en el seu entorn. Aquestes històries, moltes vegades porten implícites alegries o inquietuds que poden servir per ajudar a identificar mancances sobre les que treballar. Al capturar cada detall, s'obté major significat de les experiències compartides i s'impulsa el procés de síntesi.

- **Enunciat del punt de vista o POV**

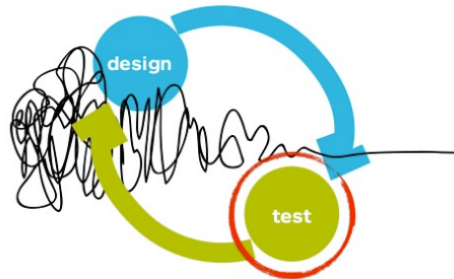
L'enunciat POV (Point Of View) serveix per crear una declaració del problema viable i significativa, i enfocar la solució de la millor manera cap a un usuari en particular. Per sobre de tot, captura la visió del disseny i determina l'enfoc de la solució que es donarà.

## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

### 6.2. Lean Start-Up

Una Start-Up és una institució humana dissenyada per crear serveis i productes innovadors en condicions d'extrema incertesa. La majoria d'Start-Up's fracassen perquè no troben un model de negocis que funciona a temps, és a dir, abans de quedar-se sense recursos. El model de negocis descriu la forma en que una organització crea, entrega i captura valor.

La metodologia Lean Start-Up, creada per Eric Ries en 2008, és un mètode iteratiu que consisteix en crear prototips (Mínim Producte Viable) i validar-los amb el client un cop rere l'altre fins que es prova que el model de negoci funciona (procés que s'anomena pivotar).



**Il·lustració 3:** Procés iteratiu de la metodologia Lean Start-Up

Font: (<http://blog.strategyzer.com/posts/2015/3/2/search-design-test-learn-iterate>). Consultat: 15/05/16

El que aquesta metodologia proporciona realment és velocitat en l'aprenentatge, ja que aquest cicle cada cop es fa de forma més ràpida fins a arribar a descobrir què és el que aporta valor al client. Aquests processos de desenvolupament i prova del model de negocis es coneixen com "Customer Development".

### 6.3. Lean Canvas i Business Model Canvas

El Lean Canvas i el Business Model Canvas són eines que ajuden a crear un model de negoci adaptat i visual pels requeriments de cada empresa. En el cas del Business Model Canvas, funciona molt bé per empreses tradicionals en procés de creixement o ja establertes al mercat.

La forma de portar al mercat una Start-Up, en canvi, és molt diferent a l'estratègia d'execució que utilitzaria una empresa consolidada. Per aquest motiu, han sorgit noves metodologies més encarades a adaptar aquests models de negocis a les Start-Up's emergents. Aquestes són; el Lean Canvas, una que



## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

disseny els models de negoci enfocats per les Start-Up, i el Lean Start-Up, el qual comprova amb un mètode iteratiu si aquest model de negoci funciona.

Dit d'una altra manera, el Lean Canvas és una eina que ajuda a als emprenedors a aplicar la metodologia Lean Start-Up a la seva empresa, anant més enllà de la lògica de les empreses tradicionals.

Com que les Start-Up's operen en condicions d'extrema incertesa, el Business Model Canvas no s'hi ajusta del tot bé. És aquí on entra la metodologia Lean Start-Up, i el motiu pel que s'utilitza un llenç una mica diferent, l'anomenat llenç d'emprenedoria, el Lean Canvas.

El llenç del Business Model Canvas es divideix en dos grans blocs; la part dreta parla del mercat, i la part esquerra es centra més en l'empresa.

En el cas del Lean Canvas, la divisió és més pràctica, sobretot si s'està buscant un model de negoci innovador i viable. La part dreta continua recollint informació sobre el mercat (l'entorn en el que s'està creant), però la part esquerra es centra més en el producte o servei que s'està oferint.

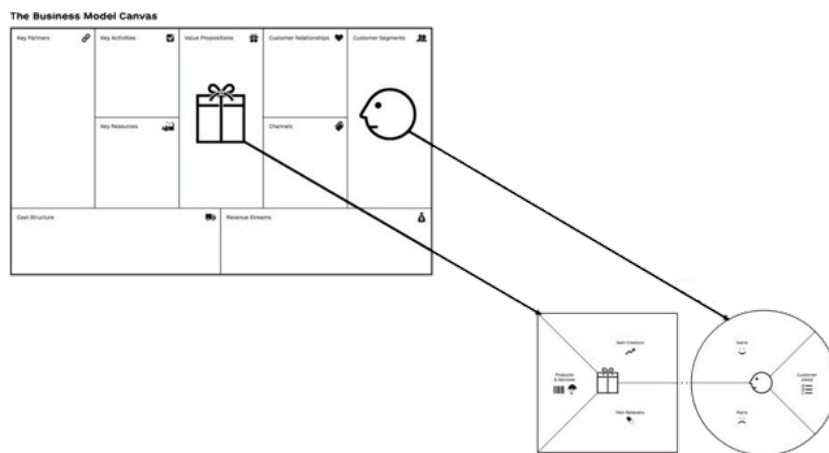
Els dos models són semblant, però tenen punts on es distingeixen. A continuació s'exposen els cinc punts fonamentals que es diferencien:

- **Segment de Clients:** Com que el Lean Canvas va més enfocats als emprenedors, a la segmentació de clients s'hi defineixen els "Early Adopters". Aquest grup, són les persones amb un perfil més donat a acceptar el producte o servei nou que es vol oferir.
- **Relacions amb els clients:** Les relacions amb els clients a l'inici són complicades d'adquirir, però un cop es tenen es converteix en un avantatge important. Tanmateix, s'aconsegueix amb el temps, per tant si s'està en fase inicial d'un projecte, no és el bloc més urgent d'omplir.
- **Problema:** El que era Associacions clau, al llenç Lean Canvas es transforma en problema, ja que per Start-Up's noves el més important és saber perquè voldran comprar el producte els clients, identificar quins són els seus problemes reals, les seves necessitats més crítiques. També és important en aquest bloc parar-se a pensar en les alternatives presents al mercat i avaluar si el producte aporta valor als usuaris.
- **Solució:** Les activitats clau del Business Model Canvas passen a ser Solució, on s'ha de pensar en com s'espera resoldre el problema del client.
- **Mètriques clau:** Els recursos clau passen a ser Mètrica Clau, on es defineixen els indicadors que es tindran en compte a l'hora de prendre decisions.

## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

### 6.4. Disseny de la proposta de valor

El disseny de la proposta de valor és el primer pas en l'elaboració del Business Model Canvas i del Lean Canvas. És un procés que ajuda a l'empresa o al emprendedor a crear un producte o servei que creï valor pel client. Per tal de dissenyar, comprovar i construir aquesta proposta de valor de forma estructurada, s'acostuma a fer servir un llenç (*Canvas*), format pel Perfil del Client i el Mapa de Valor.



**Il·lustració 4:** La Proposta de Valor dins el model de negoci

Font: (<https://steveblank.com/2014/10/24/17577/>). Consultat: 21/05/16

El principi en que es basa aquest procés és “Crear productes que el client desitgi”, és a dir, basats en les seves necessitats reals. Aquí convergeixen les metodologies Lean Start-Up i Design Thinking, a les quals, l'objectiu principal és conèixer el client, empatitzar amb ell per poder donar solucions a les necessitats i els problemes que aquest té en el seu dia a dia. El llenç de la proposta de valor, no és més que una eina per avaluar si les solucions proposades s'adapten a el que el client desitja. Té tres apartats:



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

**Perfil del client**

Aquesta etapa es basa en la observació/comprensió del client. És necessari un alt grau d'empatia, ja que només entenent l'usuari dins el seu context es pot arribar a crear una solució eficaç per a ell.

**Mapa de Valor**

Es la forma en que es proposa crear valor pel client. És allò que se li ofereix i com allò el pot beneficiar (per què ha d'interessar-li). En són exemples d'aquesta fase solucionar un problema de molta gravetat, alegrar o alleugerar el seu dia a dia, augmentar els seus beneficis, etc.

**Encaix**

S'arriba a l'encaix quan el client s'il·lusiona amb la proposta de valor que se li està oferint, ja sigui perquè alleugera les seves frustracions extremes, li crea alegries essencials o els soluciona treballs importants.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## 7. Part experimental de l'estudi

Com s'ha explicat anteriorment, l'objecte d'aquest treball és el disseny bàsic d'una aplicació que permeti millorar el manteniment d'infraestructures ferroviàries. El primer pas de l'estudi, doncs, va ser posar-se en contacte amb alguns membres del personal dedicats al manteniment d'aquest sector, per intentar comprendre correctament les seves necessitats, assegurant així que l'aplicació compleixi els objectius proposats.

Per assolir aquests objectius, en el present estudi es van realitzar un seguit d'entrevistes, que queden exposades a l'Annex 1 adjunt a l'estudi, de les quals es va extreure la informació necessària per seguir endavant amb a metodologia *Design Thinking*, tancant de moment la fase d'empatia de la metodologia.

Un cop recopilada tota aquesta informació, s'entra en la segona fase, la fase de definició. En aquesta fase cal classificar, seleccionar i sintetitzar tot el conglomerat d'informació que s'ha obtingut durant les entrevistes. Per fer-ho, s'utilitzen les diferents tècniques que s'han explicat anteriorment en el projecte i que a continuació es posen en pràctica.

### 7.1. Tècniques de síntesi aplicades

Un cop definides cadascuna de les tècniques, s'inclou la part pràctica d'algunes d'elles. A continuació es troben les tècniques de síntesi dutes a terme durant l'estudi. No s'inclourà els noms dels usuaris ja que es va demanar confidencialitat durant les entrevistes.

#### Usuari 1

##### PERFIL D'USUARI

- **Nom:**Usuari 1
- **Edat:** Mitjana edat
- **Empresa:** TMB
- **Càrrec:** Tècnic en enginyeria de vies i anàlisi tècnic de les vibracions
- **Treball:** Es dedica principalment a l'enginyeria de vies i a l'anàlisi tècnic de les vibracions en el TMB. Porta 25 anys a l'empresa.





## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

- **Horari:** Les activitats habituals (reportar, informar, escriure, analitzar i calcular) són diürnes, però les operacions de camp es fan de nit. Els festius i caps de setmana també són laborals en moltes ocasions.
- **Comportaments:** Estressat per la feina (se sent sobresaturat, hi ha massa feina per poca gent al departament). Creu que el sector ferroviari és bastant estanc (li costa avançar) i que està molt pautat pel fet de ser de l'administració pública (tot està establert i és molt quadriculat). Potenciaria personal polivalent, amb capacitat d'adaptació a qualsevol escenari. Creu que necessita algú a càrrec per poder fer-ho tot (el que hi ha organitzat i els extres que es presenten cada dia i se sumen a la feina que ja es tenia abans).

### HISTÒRIES COMPARTIDES

L'evolució biològica i la evolució tecnològica van en paral·lel. Per què muta un virus o una bactèria? Quan es troben en el context adequat es reproduïxen i renoven la població, i cada cicle en surten milions de nous individus. Gràcies a això, la probabilitat de que hi hagi una mutació en el virus o la bactèria és molt elevada. En canvi, en l'esser humà, si posem que té 4 renovacions per cicle, evoluciona d'una altra manera, molt més a poc a poc.

El mateix passa amb el sector ferroviari. Un cotxe es renova cada 10-15 anys, però un tren ho fa cada 30-40 anys. Per tant el que nosaltres hem tingut un tren, tu has tingut quatre cotxes. A més a més, es produeixen moltes més unitats de cotxes que de trens.

### MAPA D'EMPATIA

Taula 1: Mapa d'empatia de l'usuari 1

QUÈ DIU?	QUÈ PENSA?
"El sector ferroviari és molt tradicional i immobiliista"	Té present que hi ha aspectes del sector que s'haurien de millorar i que haurien d'avançar (permetre la millora).
"Cadascú ha de lluitar per les tasques que creu que són prioritàries"	Tanmateix, no veu solució fàcil. Creu que està tot molt establert i que fer qualsevol canvi seria molt complicat.
"Hi ha un problema de sobresaturació d'aquest departament i al final acabes apagant focs"	



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

<p>"La tendència és predir i prevenir"</p> <p>"Les operacions de camp s'han de fer de nit. Es pot dir que no tenim un horari predeterminat"</p> <p>"molts cops també cal treballar durant els caps de setmana o durant els dies festius, ja que són els dies que menys afecta al trànsit"</p> <p>"intentem anar per davant de l'avaria, avançar-nos. Aquesta ha de ser la línia de treball dels propers anys, tot i que el sector evoluciona lentament"</p> <p>"Si poguéssim incloure el seguiment o move-flows d'aprovisionaments al SAP ens estalviaríem molta feina. "</p>	<p>Creu que necessita algú que l'ajudi en la seva feina, ja que tot i treballar amb els companys sovint, creu que cadascú lluita per les tasques que ell/ella ha de fer.</p> <p>Sembla que creu que alguns companys no són capaços o no volen ajudar en les tasques que no són les seves (ell propulsaria personal polivalent i eficaç).</p> <p>Creu que el futur és avançar-se a tota averia per venir, per prevenir-la si és possible o estar preparats si no ho és.</p>
<p><b>QUÈ FA?</b></p> <p>Intenta saber què és el que busca en l'entrevista, quines respostes està esperant que em doni.</p> <p>Quan es tracta de "criticar" TMB es posa una mica nerviós, però si que accepta que hi ha aspectes a millorar, tot i no saber dir quins (no hi veu solució)</p>	<p><b>QUE SENT?</b></p> <p>Curiositat pel que pretenc trobar i potser una mica de por (no sé si creu que algú del departament pot sentir el que pugui creure i pot semblar-li malament).</p> <p>Sembla que maquilla una mica les seves opinions.</p>
<p><b>ESFORÇOS</b></p> <p>La paperassa és un esforç necessari però que quan vas just de temps es molt pesat. Si en un document es pot fer tot per què fer-ne més?</p> <p>Quan s'està fent una tasca important i s'interposa una tasca urgent.</p> <p>El seguiment de les comandes es gestiona manualment i s'ha d'anar</p>	<p><b>RESULTATS</b></p> <p>Si algú pogués encarregar-se d'aquelles tasques necessàries però que no requereixen gran coneixement (becari) s'avançaria molt més ràpid.</p> <p>Si les demandes cap amunt fossin més ràpides.</p> <p>Si algunes gestions es poguessin</p>



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

modificant i creant arxius nous constantment.

incloure al SAP seria més ràpid i fàcil.

Les tasques d'última hora desbaraten la organització de qualsevol.

## Usuari 2

### PERFIL D'USUARI

**Nom:** Usuari 2

**Edat:** entre 30-40

**Empresa:** FGC

**Càrrec:** Sènior manager en projectes de suport d'infraestructures.

**Treball:** Es dedica al lideratge i coordinació de projectes dins l'àrea de suport d'infraestructures de FGC. També coordina les diferents àrees internes que intervenen a l'empresa i les àrees externes pel desenvolupament de projectes. Principalment toca els temes següents:

- Gestió de projectes R+D+I (i projectes Europeus)
- Qüestions de millora de la organització interna i comercialització de infraestructura excedentària de FGC (com pot ser la fibra òptica).

**Horari:** Diürn.

**Comportaments:** Se'l veu molt motivat amb els objectius establerts i amb els projectes que té en marxa, especialment amb la sensorització de les infraestructures per tal d'obtenir informació en temps real.

Compren les limitacions del sector, però veu la solució i creu que hi ha possibilitat d'avançar. Té les idees clares i ganes de tirar endavant.

### MAPA D'EMPATIA

**Taula 2:** Mapa d'empatia de l'usuari 2

QUÈ DIU?	QUÈ PENSA?
"Tenim el compromís d'anar millorant tots els processos interns de	Se'l veu emocionat amb el projecte de sensorització.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

<p>manteniment”</p> <p>“La informació en temps real permetrà organitzar de forma més eficient tots els recursos destinats al manteniment”</p> <p>“la prova és farà en una zona gran, ja que volem demostrar que totes aquestes dades són fàcilment exportables i es poden obtenir en un punt concret de la via”</p> <p>“Els errors amb més impacte, són els diagnòstics erronis”</p> <p>“No ens és tant important la freqüència en que es produeixen, sinó l'impacte que tenen en l'organització dels recursos”</p> <p>“Si busquem sensoritzar és just perquè tindriem un diagnòstic molt més acurat”</p> <p>“Per mi és un projecte estrella perquè aporta moltíssim valor i resoldrà molts problemes organitzatius d'avui dia”</p> <p>“Ningú fins ara ha fet el pas d'intentar materialitzar-lo perquè és complexa i perquè intervenen molts agents.”</p>	<p>Creu que el fet d'obtenir informació en temps real serà la clau per evitar ensurts, és a dir, que serà la manera de tenir-ho tot controlat i previst.</p> <p>Sembla que porti molt pensat-ho, que ara una solució que fa temps que creu necessària i que per fi s'està començant a moure el tema.</p> <p>Compren les dificultats d'aquest avanç, però creu que valdrà la pena pel que aportarà a la organització del manteniment i d'altres àrees.</p>
<p><b>QUÈ FA?</b></p> <p>S'ha mostrat molt tranquil durant l'entrevista. Se'l veia segur de sí mateix en tot el que deia.</p>	<p><b>QUÈ SENT?</b></p> <p>Se li notava emoció als ulls al parlar del nou projecte, pel qual té especial il·lusió, ja que és un repte i aportarà molt.</p>
<p><b>ESFORÇOS</b></p> <p>Cada projecte té les seves coses. S'ha d'organitzar a molta gent i portar molts temes en paral·lel.</p>	<p><b>RESULTATS</b></p> <p>La gestió de projectes li agrada molt i no és cap problema per ell. Començar alguna cosa nova cada cop el motiva a</p>



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

Tanmateix, la seva principal preocupació són els diagnòstics erronis. Tot i no ser els errors més freqüents són els que tenen major impacte i major cost, i per tant considera prioritari-hi avançar-s'hi.

aconseguir nous objectius i a superar-se.

Creu que si hi hagués la possibilitat de tenir la informació a temps real en cada punt de la via, se solucionarien quasi tots els problemes abans que passessin.

### **Usuari 3**

#### **PERFIL D'USUARI**

**Nom:** Usuari 3

**Edat:** entre 30-40

**Estat civil:** -

**Empresa:** TMB

**Càrrec:** Manager junior d'unitat de manteniment de via i catenària

**Treball:** Es el responsable de manteniment de la unitat de manteniment de via i catenària des de fa dos anys. Treballa en el TMB des de el 2002, abans d'aquesta unitat, va estar durant 14 anys en material mòbil. Va començar amb temes d'estudis i documentació, després va passar a ser responsable operatiu d'una cotxera i en 2006 va passar a responsable de manteniment de material mòbil, tot i que també portava alguns projectes.

**Horari:** Principalment diürn.

**Comportaments:** És un home amb les idees clares. Sap el que fa i se sent còmode en el sector, doncs abans de la unitat de via i catenària va estar a material mòbil i coneix molt bé com funciona l'empresa.

Té una visió global de tota la xarxa i el cap molt estructurat per poder veure i entendre-ho tot com a conjunt. S'ha mostrat molt pacient i amb ganes de fer-me entendre els conceptes clau del funcionament del sector i la seva estructura interna. M'ha parlat de les mancances i les virtuts que hi ha avui dia sense problemes, ja que les entén bé i pretén, mitjançant la Millora Contínua en la que creu fermament, fer avançar el sector cap a millor.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

**MAPA D'EMPATIA**

**Taula 3:** Mapa d'empatia de l'usuari 3

QUÈ DIU?	QUÈ PENSA?
<p>"per mi el més important i en el que estic dedicant esforços és en minimitzar aquelles incidències que afecten al servei. Interessa no haver de parar el servei"</p>	<p>Ell creu que la prioritat és el client, que estigui satisfet, i que per aconseguir-ho cal donar un servei de qualitat i de forma contínua, és a dir, amb les mínimes aturades.</p>
<p>"hi ha dues causes que estem atacant de cara a minimitzar les aturades del servei: les ruptures de carril i les juntes aïllants."</p>	<p>Per això creu que l'error de major impacte són aquells que provoquen l'aturada del servei, que si passen molt sovint el client no se sentirà ben atès.</p>
<p>"l'impacte d'aquestes fallades és sobre tot a nivell de qualitat del servei que dones"</p>	<p>Creu que en material mòbil tenien més avançat el tema de seguiments dels materials utilitzats en cada operació i que és un pas a seguir en manteniment de via i catenària.</p>
<p>"El meu horari oficial és de dia, però cada 15 dies al menys me'n vaig una estona a la nit a reunir-me amb els comandaments"</p>	<p>Creu en la millora contínua. No sembla tenir intenció d'aturar-se amb els objectius que s'estan intentant assolir ara. Quan aquests ja hi siguin, mirarà pels següents.</p>
<p>"Volem entrar tots els materials que s'han utilitzat i totes les hores que s'hi han dedicat"</p>	
<p>"teníem uns materials d'ús habitual que apareixien en un magatzem virtual on hi coincidia l'estoc que teníem amb el del SAP"</p>	
<p>"En cada revisió es feia la proposta de materials a utilitzar i simplement calia confirmar si s'havien gastat tots o modificar quantitats"</p>	
<p>"Un cop guardat, el SAP ho restava de l'estoc i amb els estocs mínims definits, quan s'arribava al mínim,</p>	



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

<p>automàticament es generava comanda”</p> <p>“el fet de tenir aquesta visió de conjunt, de tenir al cap totes les tasques i com algunes d'aquestes tasques s'interrelacionen unes amb les altres, aquesta és la verdadera complexitat”</p> <p>“en aquesta empresa en particular, per mi el més importants és la gestió de personal (la Pau Social), i l'eficiència en el manteniment”</p> <p>“Jo crec en la millora contínua, sempre es pot millorar”</p>	
<p><b>QUÈ FA?</b></p> <p>S'ha comportat de forma molt tranquil·la i pacient amb mi. M'ha explicat tot el que li preguntava i m'ha aclarit els conceptes que no entenia de primeres.</p> <p>M'ha parlat en primera persona en tot moment (en la meva opinió, jo crec, etc.).</p> <p>La postura durant l'entrevista ha estat molt relaxada, m'ha parlat de tots els temes sense problema.</p> <p>Semblava molt segur de tot allò que explicava i ha tractat de fer-m'ho entendre tot bé, què es el que es feia i perquè es feia així.</p>	<p><b>QUÈ SENT?</b></p> <p>Sembla que creu que hi ha activitats que li toca fer tots els dies que li resten valor com a professional, i que hi hauria formes de no haver-les de fer tant sovint o de delegar-les en altre personal.</p> <p>Sembla que creu que he d'entendre bé el funcionament de l'empresa per tal de comprendre perquè les coses es fan com es fan, o perquè no es fan més de pressa.</p>
<p><b>ESFORÇOS</b></p> <p>La complexitat de veure tot el conjunt, ja que és una empresa gran i tenir en</p>	<p><b>RESULTATS</b></p> <p>Li satisfà quan un projecte que ell mateix ha ideat o en el qual ha aportat</p>



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

consideració tots els àmbits és difícil.

valor surt endavant i millora l'empresa en algun aspecte.

També se sent orgullós quan hi ha Pau Social entre els treballadors, ja que en part recau en ell no prioritzar ningú per davant un altre.

**Usuari 4**

**PERFIL D'USUARI**

**Nom:**Usuari 4

**Edat:** uns 40 anys

**Estat civil:** Casat

**Empresa:** TMB

**Càrrec:** Sènior manager del servei de projectes de la branca manteniment i projectes

**Treball:** Es el coordinador de tot el servei de projectes, dins de la branca de manteniment i projectes. És dedica principalment al management associat a qualsevol projecte, és a dir; coordinació, compliment de terminis, control econòmic, compliment de les directrius de l'empresa, control de qualitat, estudi de de riscos, contractació, recursos, abast, etc. També directa/indirectament gestiona les inversions per realitzar millores a la xarxa, principalment per les grans obres.

**Horari:** Principalment diürn.

**Comportaments:**

La imatge que dona és la d'un home molt segur de sí mateix, amb molt coneixement en el que fa i amb capacitat de gestionar-se tant a ell mateix com a altres grups de persones.

Durant l'entrevista s'ha mostrat obert a explicar el que li preguntava i a ajudar-me a entendre allò que no em quedava clar amb una primera explicació. També se'l notava relaxar, com si sàpigues que era qui tenia més galons de la sala.





**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

**MAPA D'EMPATIA**

**Taula 4:** Mapa d'empatia de l'usuari 4

QUÈ DIU?	QUÈ PENSA?
<p>“Nosaltres fem un anàlisi previ, mirem quines són les necessitat que tenim dins de la xarxa de metro”</p> <p>“estem parlant d'un volum d'entre 100 i 300 actuacions per any, que són moltes actuacions”</p> <p>“Estem fent una visió més transversal de totes les circumstàncies que tenim aquí”</p> <p>“El coreu és una eina molt important, és on tens comunicació amb els companys o amb la direcció, per on et donen Inputs per fer o deixar de fer i llavors prioritzar”</p> <p>“Nosaltres al final som més de planificacions més macros, planificacions més de hem de tenir això, puntualment és van afegint coses”</p> <p>“Quanta més informació puguis tenir i abans la tingui, i menys coses t'entrin, millor et pots planificar”</p> <p>“en aquesta empresa no és fàcil, però per millorar la organització, quan avanç tinguis la informació i els requeriments i les necessitats i puguis planificar-te, podràs fer un millor anàlisis de capacitat i dels recursos”</p> <p>“Quan abans puguis planificar les coses, millor assignació de recursos</p>	<p>Creu que en la branca de projectes les coses es fan d'una manera establerta, però efectiva.</p> <p>Tot i que no tanca les portes a avançar o millorar, ho creu difícil, ja que no veu canvis útils per la estructura.</p> <p>Sembla que te sensació d'independència, és a dir, està limitat per l'empresa, però té una certa llibertat per actuar.</p> <p>El correu i el mòbil són els seus primers mètodes de comunicació, tant per l'interior de l'empresa, com per contactes externs.</p> <p>Sembla que creu que la capacitat d'organització requereix d'alguns aspectes que en ocasions no es poden definir, que arriben i s'han de portar com es pot.</p> <p>Creu que quant abans es disposi de la informació, millor es poden disposar els recursos i això facilita la organització de la resta d'esdeveniments.</p>



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

<p>podràs fer en els mesos posteriors.”</p> <p>“la meva filosofia és pensar que aquesta feina serà l’últim que faré”</p>	
<p><b>QUÈ FA?</b></p> <p>S’ha mostrat molt segur de si mateix en tot moment, conscient de que ell era el més entès de la sala.</p> <p>M’ha contestat a tot amb paciència i sinceritat, fins i tot fent servir paper i llapis per aclarir alguns aspectes de la organització i del funcionament del departament de projectes.</p>	<p><b>QUÈ SENT?</b></p> <p>Es sentia tranquil , gens incòmode, en la conversa, en el seu habitat.</p> <p>Semblava pendent del que havia de fer després (acabar i tancar temes) que de l’entrevista en si.</p> <p>Sembla que li agrada el que fa i que se sent poderós fent-ho.</p>
<p><b>ESFORÇOS</b></p> <p>Sembla que la dificultat d’organització en el sector, es deu principalment a la gran antelació amb que s’ha d’establir, a la gran dimensió (quantitat immensa) de actuacions que s’han de fer i als imprevistos.</p>	<p><b>RESULTATS</b></p> <p>El correu electrònic li funciona molt bé per poder organitzar-se en el dia a dia. Permet que la comunicació flueixi d’una banda a una altre i el manté informat i en contacte.</p>

## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

### 7.2. Enunciat de punt de vista (POV)

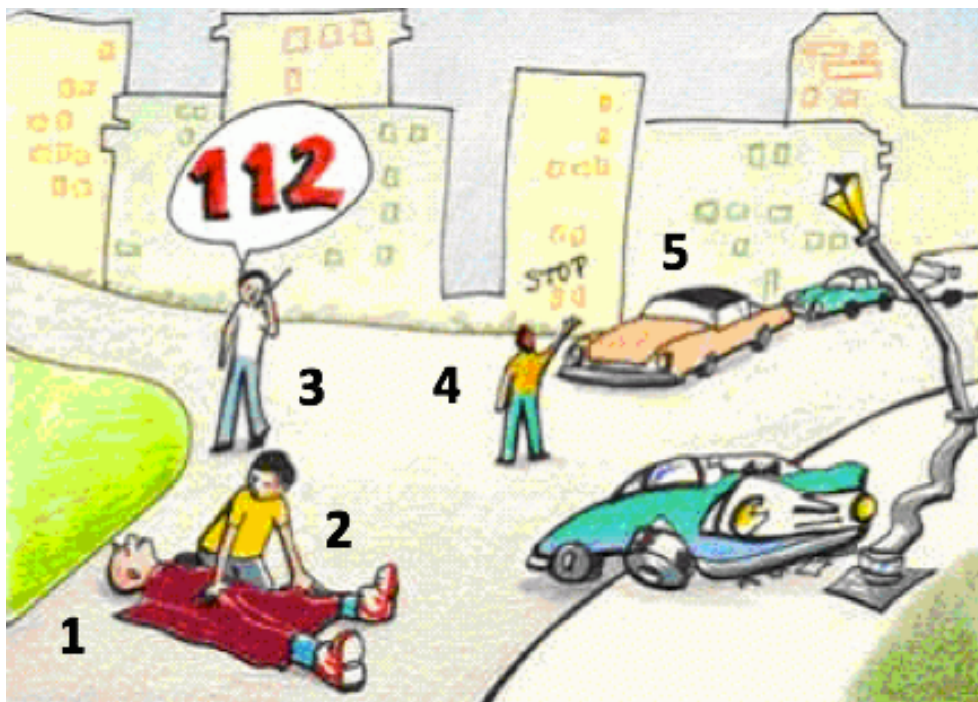
Mitjançant les tècniques de síntesis anteriors, s'ha aconseguit organitzar i saturar tota la informació recopilada durant les entrevistes. Durant aquest procés, a més, s'ha analitzat internament tot el que es va dir i es fa fer durant cadascuna d'elles, de forma que s'ha rememorat la situació i les sensacions i comportaments observats durant el contacte amb cada usuari.

Tanmateix, no és possible resoldre totes les necessitats que s'identifiquen i tampoc es pot dissenyar per a tothom. Per aquest motiu, és important centrar-se en un sol usuari, trobar aquella necessitat que es podria satisfer més fàcilment o de millor manera, i si és possible, pal·liar angoixes o complir anhels de l'usuari.

Per fer-ho, s'utilitza una eina anomenada enunciat del punt de vista. Els enunciats de punt de vista o "Point of View" (POV) es poden definir com:

POV: Usuari + Necessitat + Perspectiva

Per tal d'entendre l'eina de l'enunciat POV i la seva finalitat, s'exposa el següent exemple:



**Il·lustración 5:** Explicació dels enunciats POV

Font: ([http://conducirsinmiedo.blogspot.com.es/2012\\_06\\_01\\_archive.html](http://conducirsinmiedo.blogspot.com.es/2012_06_01_archive.html)).  
Consultat: 12/04/16



## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

A la imatge es pot veure una escena d'un accident de cotxe. Al context hi trobem diversos usuaris, cadascun d'ells amb una visió de la situació i amb unes necessitats diferents.

L'usuari 1, ha patit un accident i la seva necessitat primordial és sobreviure i curar les ferides. Els usuaris 2 i 3 tenen com a prioritat ajudar al ferit i aconseguir-li assistència mèdica, mentre que l'usuari 4 ha parat el trànsit per tal que els altres conductors no empitjorin la situació. Per últim, els conductors (usuaris 5), tenen la necessitat d'evitar-se el trànsit i arribar al seu destí el més aviat possible.

Com s'ha indicat prèviament, no és possible satisfer totes les necessitats de l'escena. A més, hi ha necessitats que no tenen fàcil solució o han de ser resoltes amb un procés invariable, com per exemple, l'atenció al ferit, que ha de ser realitzada pel personal mèdic competent.

Si s'observa amb atenció i es focalitza en cadascun dels usuaris, però, es troben solucions factibles i amb implementació senzilla. Per exemple, pels usuaris 2 i 3, es podria implementar una aplicació que enviés una senyal d'alerta ràpida que inclogués la localització als serveis mèdics més propers, per tal d'agilitzar l'arribada dels mateixos al lloc de l'accident. Un altre possibilitat seria inventar un servei d'informació a temps real on l'usuari 4 pogués informar de l'accident als conductors (usuaris 5), de forma que aquests poguessin idear rutes alternatives i arribar a temps als seus destins.

Així doncs, cada disseny ideat aniria dirigit a un usuari específic i a les seves necessitats en concret. Seguint el patró esmentat, i focalitzant en cadascun dels usuaris entrevistats, s'han elaborat dos enunciats POV, sobre els requeriments i necessitats de dos dels usuaris en qüestió.

- **POV 1:** Top Project manager que espera accedir amb més facilitat a la informació a temps real de tots els procediments i intervencions que es fan en la via per tal d'obtenir una imatge global de la mateixa.
- **POV 2:** Manager intermig que espera agilitzar feines administratives referents a les operacions realitzades la nit anterior, optimitzant i automatitzant la introducció de dades de les tasques fetes i els materials necessaris per fer-les.

El punt de vista escollit té un impacte enorme en el que el dissenyador idearà, tot i que descobriments posteriors poden fer que en algun punt del procés s'hagi de tornar enrere a revisar-lo.

Un cop definits els enunciats POV, és l'hora d'iniciar la fase de ideació.

## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

### 7.3. Fase d'ideació

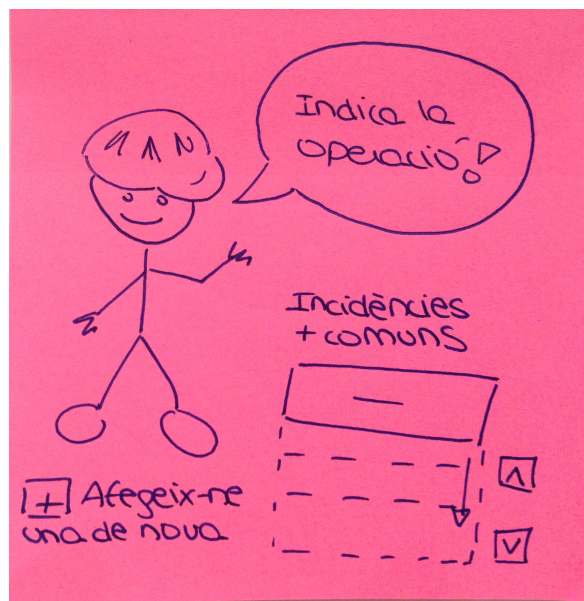
En aquesta fase del procés de Design Thinking, l'objectiu és generar una gran quantitat d'opcions útils des del punt de vista escollit, és a dir, aconseguir la major quantitat d'idees possibles per la necessitat escollida en la fase anterior.

És molt important no jutjar cap idea que sorgeixi durant aquesta fase, ja que tot i que sigui o pugui semblar una ximpleria, aquesta pot fer de idea pont i ajudar a que el dissenyador desemboqui en una altre de més interessant.

Per dur a terme aquests dissenys simples, existeixen diverses tècniques. Una de les més comuns és el “*brainstorming*”, però ja que l'estudi s'ha realitzat de forma individual, aquesta opció no era factible. En aquest cas, es va establir un període de temps durant el qual el dissenyador havia d'alliberar totes les idees que se li poguessin passar pel cap sobre paper, obligant-se a dibuixar un mínim nombre d'idees (per exemple, 50 idees en 30 minuts).

D'aquesta forma, es van crear grans quantitats d'idees. En concret, els dibuixos es van realitzar en Post-it's, ja que aquest recurs permet enganxar les idees inicials sobre qualsevol superfície, facilitant al dissenyador crear les següents a partir d'aquestes, és a dir, amb visualització fàcil i directe de les idees prèvies.

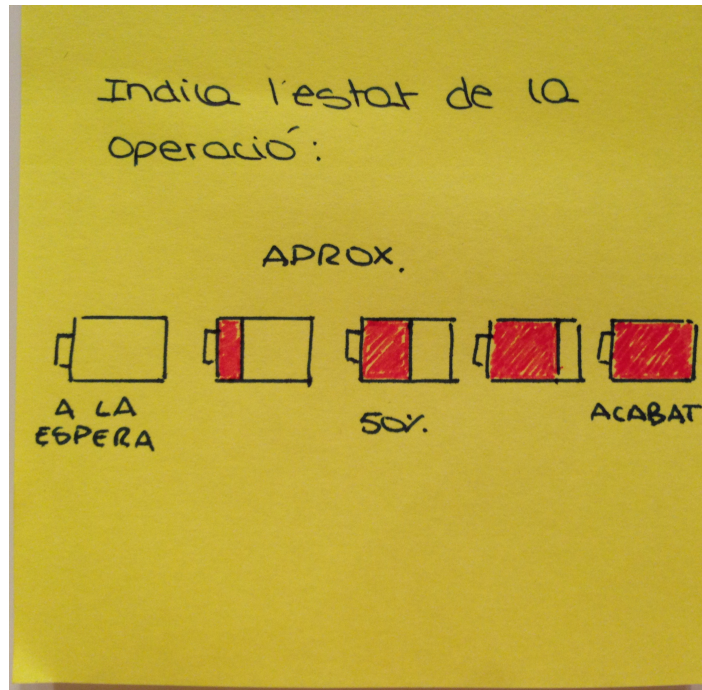
A continuació s'inclouen algunes de les idees, aquelles que es van escollir d'entre totes les que hi havia un cop es va acabar de dissenyar.



Il·lustració 6: Idea 1



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**







Il·lustració 7: Idea 2



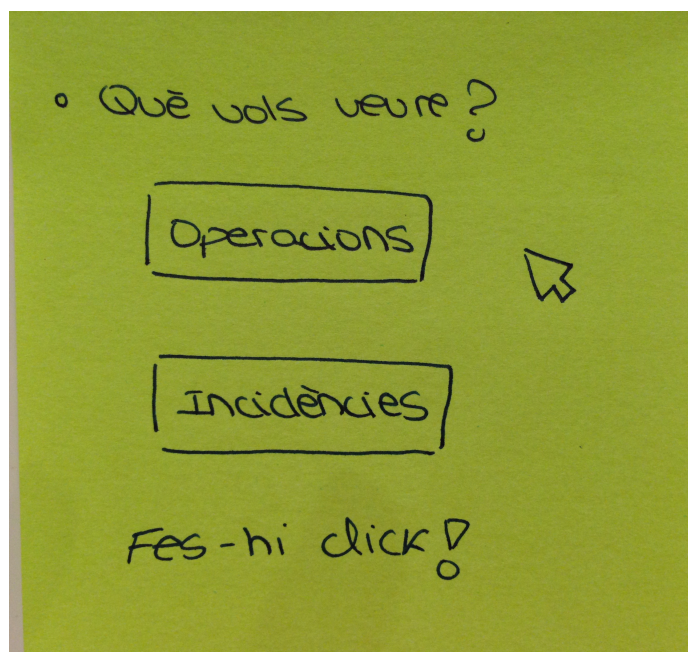
Il·lustració 8: Idea 3

**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

Materials necessaris:

Llistat + comuns		
A		3
B		1
C		12
D		6

Il·lustració 9: Idea 4



Il·lustració 10: Idea 5



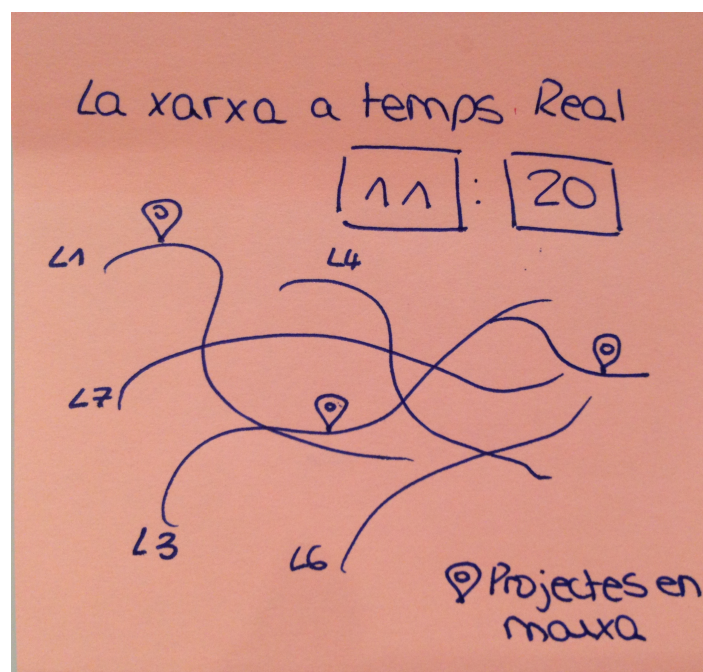
**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

Llistat d'incidències:

Incidència	Estat
1. <u>mm</u>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. <u>mm</u>	<input type="checkbox"/>
3. <u>mm</u>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. <u>mm</u>	<input type="checkbox"/>

☐ Registrat; ☒ Arreglat

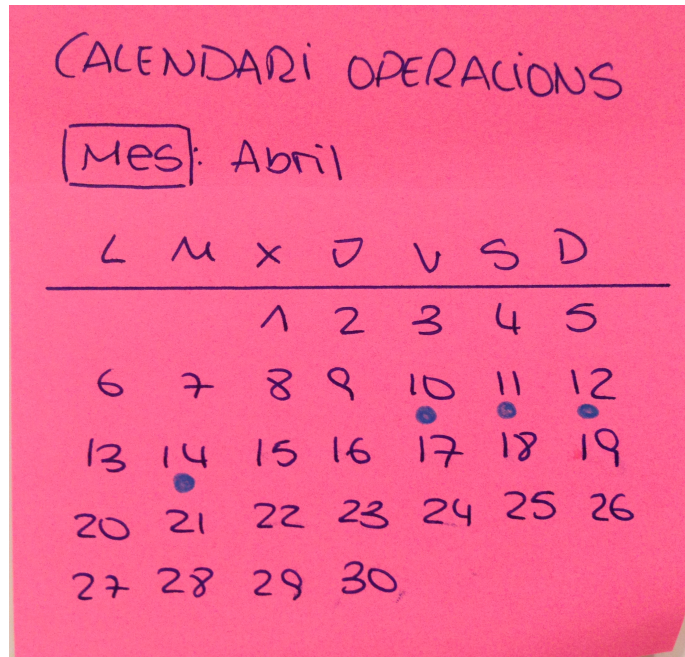
Il·lustració 11: Idea 6



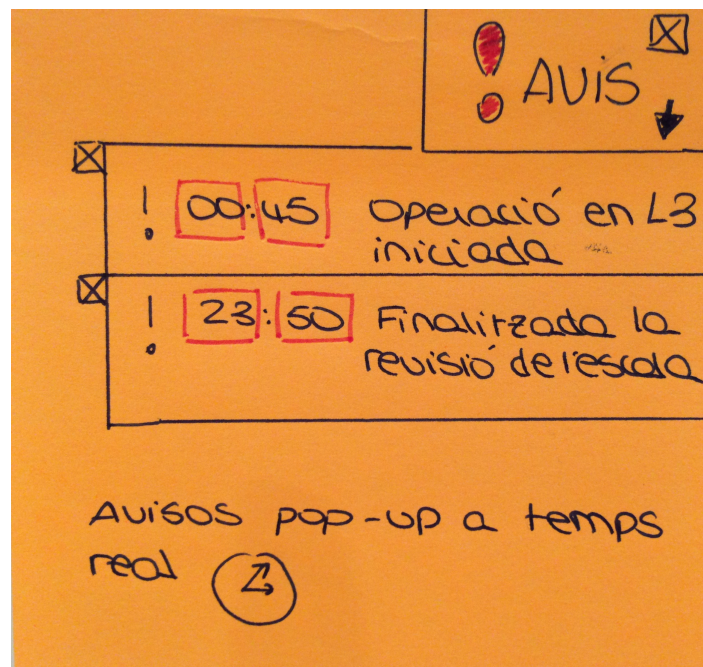
Il·lustració 12: Idea 7



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**



Il·lustració 13: Idea 8



Il·lustració 14: Idea 9



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## 7.4. Avaluació – Feedback

Un cop tancada la fase d'ideació, és necessari avaluar si les idees obtingudes compleixen el propòsit de satisfer les necessitats dels usuaris o no. Per tal d'esbrinar-ho, és necessari un segon contacte amb els usuaris perquè siguin ells mateixos els qui aprovin o descartin les idees.

Tanmateix, l'objectiu d'aquestes segones entrevistes amb els usuaris no és tant l'avaluació de les idees, sinó aconseguir entendre millor les seves necessitats. Al cap i a la fi, l'objectiu principal del “*Design Thinking*” és empatitzar i conèixer millor a l'usuari.

És necessari que aquest contacte amb l'usuari sigui presencial, ja que només fent arribar les imatges (els post-it's) amb les idees, el receptor no entendria el que se li està proposant, i per tant, les respostes que donés no serien gaire útils.

El que realment es busca en aquesta fase, és poder observar les primeres reaccions a la proposta que se'ls està ensenyant, veure si la idea els encaixa més o menys, i seguir aprenent de l'usuari. No seria un fracàs que les idees els hi semblessin terribles o inútils, simplement s'hauria trobat una via per la que no s'arriba enlloc. D'aquesta experiència també se'n aprendria i se'n podria treure informació de profit per començar un segon intent.

A continuació s'inclouen els matisos destacats pels usuaris en les segones entrevistes:

### **Feedback Usuari 1 – TMB**

La idea de la imatge global li ha semblat molt interessant. Creu que li podria ser molt útil per poder tenir a simple vista a quins trams de línia se situen les queixes per vibració, que és al que ell es dedica principalment.

Creu que el mapa al complet de la xarxa seria un mètode visual de tenir un índex de qualitat de la via, al qual és podria diferenciar per colors els trams sense problemes o queixes (verd), els trams amb algunes queixes (taronja) i els trams amb moltes queixes o necessitat de reforma immediata (vermell). També creu que seria molt útil per saber on és troben les brigades en cada moment.

Creu que las idees per que els treballadors vagin introduint la informació que van recollint durant la seva jornada laboral és molt útil, ja que així no haurien de realitzar l'informe al final, i els informes tindrien més detall a causa de poder recollir la informació tan d'hora com es rep.



## **Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari**

Com a observació, va dir que hi ha molts trams de la via on no hi ha connexió a internet (punts sense cobertura). Per això, l'aplicació hauria de poder fer-se servir sense necessitat de connexió, i actualitzar-se quan en tornés a trobar (enviar les actualitzacions o afegir les trameses desades pels operaris).

També li ha semblat interessant el magatzem de materials. Creu que tenir un magatzem generalitzat seria molt útil per les comandes de materials i per tenir l'estoc sota control. Sobre tot, per tal de conèixer-lo a temps real i saber del cert de què es disposa i de què no.

Respecte a la idea de fer fotografies a les incidències per completar informes i fer-los més visuals, creu que és una gran idea pels guarda-vies, ja que així podrien recollir la informació de forma contínua durant el seu tram. Creu que els guarda-vies han d'evolucionar a inspectors de qualitat.

### **Feedback Usuari 2 – FGC**

Aquest usuari creu innecessari incloure la pantalla inicial de Operacions/Incidències, ja que assumeix que només treballen amb mode manteniment, és a dir, averies.

El llistat d'incidències de la nit anterior li ha semblat una bona idea, al qual complementaria amb els avisos Pop-Up d'incidències per tal d'aconseguir informació contínua del procés.

La programació d'operacions li sembla útil per complementar les planificacions del SAP. Creu que amb una estructura més visual de les planificacions seria més senzilla la distribució de recursos a llarg termini, que és com es treballa al sector ferroviari (a sis mesos vista).

Creu que el mapa de la xarxa a temps real de operacions no aporta informació rellevant pel manteniment, ja que només les incidències a temps real són les que informen de les necessitats primordials i del grau de perillositat d'aquestes. En funció d'aquests paràmetres, la resposta haurà de ser més o menys ràpida.

Que l'operari hagi de indicar la operació no és necessari ja que el SAP és qui envia l'ordre de quina feina ha de fer i a quina ubicació, així que tota aquesta informació ja s'obtindria directament d'aquest sistema.

El percentatge de operació que s'ha aconseguit realitzat al finalitzar la jornada li ha semblat interessant, ja que aporta informació sobre el progrés de l'activitat. Li



## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

afegiria un quadre d'explicació perquè es pogués dir quin ha estat el problema o la complicació pel qual l'activitat no s'ha pogut acabar com s'havia planificat.

La idea d'incloure la possibilitat d'afegir fotografies mentre es realitza l'informe virtual també li ha agradat, ja que en ocasions creu que explicaria molt millor un problema una imatge que l'explicació de la mateixa. La imatge és útil per documentar els fets.

Per últim, sobre el magatzem virtual, creu que tot i que el SAP ja té en compte quins materials s'utilitzen, per descomptar-ho del total que es disposa i poder visualitzar de forma senzilla i en qualsevol moment què és el que es té en estoc seria una molt bona font complementària.

### Feedback Usuari 3 – TMB

La idea que més li ha agradat ha estat la de la visió global dels projectes de la xarxa a temps real. Diu que com que ells en les seves feines han de portar moltes coses alhora, el fet de tenir una visió genèrica i completa del sistema pot ser molt útil (amb un cop d'ull ja et fas a la idea del que hi ha en aquell moment).

Ha dit que també seria una eina útil pel comandament de control de la mateixa estació (pel responsable de nit). De cada operació/projecte li interessaria saber:

- Quin treball s'està fent
- Zona/tram d'afectació
- 1 o 2 vies (anada i tornada)
- Quin departament porta la operació
- Qui és el responsable – persona de contacte
- En cas que ho porti una empresa externa – quina?

Aquesta visió global, però, no creu que pugui servir per marcar les incidències, ja que n'hi ha moltíssimes i al ser una eina molt visual, quedaria saturada si hagués de marcar totes les incidències de la xarxa. Tanmateix, ha indicat que si les incidències es poguessin filtrar, potser sí que seria útil per fer un primer reconeixement d'incidències.

Sobre la idea que els operaris marquin el % de operació que porten fet, creu que l'operari no pot estar cada 5 minuts actualitzant com va en la seva activitat. Tanmateix, veu la possibilitat que sigui útil en finalitzar la seva jornada laboral, quan ha de reportar tot el que ha realitzat, per tal d'indicar en quin estat ha deixat cada operació que ha dut a terme (si l'ha pogut acabar, si s'ha hagut de deixar a



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

la meitat, etc.). A més, creu que s'hauria d'incloure un apartat on poguessin explicar quins problemes han trobat o els comentaris que creguin pertinents sobre la operació realitzada.

Sobre els avisos en pop-up i el llistat d'incidències, no ho veu gaire, ja que el SAP funciona amb avisos, però només per als operaris, no a nivell d'oficina. Creu, però, que per satisfer la seva necessitat de informar-se de tot el que ha passat i s'ha fet la nit anterior, li vindria molt bé un quadre de comandaments on es reportés:

S'ha treballat aquí (PK: punt km quilomètric)	Estava planificat això	S'ha fet això
---	------------------------	---------------

A més, ha comentat que un criteri de colors (verd = planificat i fet; taronja= planificat i començat; vermell=No s'ha fet el que estava previst) seria molt útil per poder identificar de forma ràpida i visual quines activitats s'han fet segons el que estava previst i en quines hi ha hagut modificacions, canvis, o no s'han realitzat.

Exemple:

**Tabla 5:** Exemple de Quadre de Comanaments

PK	Planificat	Fet
34	Falta balast a la cuneta	S'ha afegit el balast
20	Fer el "betunat" del balast	S'ha fet però no ha quedat bé perquè faltava pedra
6	Fer el "betunat" del balast	No s'ha pogut fer perquè la via estava inundada
2	Control de seguretat (G1) del canvi d'agulla	Control realitzat, tot correcte

Ha dit que d'aquesta forma podria tenir una visió ample i ràpida de totes les activitats de la nit anterior sense haver-hi d'indagar gaire, i podria fixar-se en les que interessen, les que no s'han pogut portar a terme com s'esperava (taronges i vermelles principalment).

El calendari amb les operacions programades no cal, ja que el SAP ho té tot programat i avisa aquí s'ha d'ocupar quan li toca fer l'activitat.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

El magatzem virtual amb el material habitual per cada operació el veu molt factible, ja que n'utilitzen un de semblant a material mòbil i funciona molt bé.

El report d'informes/incidències amb fotografia creu que seria molt útil pels guarda-vies, ja que al final de recorre el seu tram de la nit, han de fer l'informe de tot el que han vist i/o arreglat. Creu que si ho poguessin fer durant el camí de forma interactiva els hi seria molt més agradable i menys pesat. Que fos de l'estil: incidència detectada, foto i si s'ha pogut o no solucionar (molt simple).

**Feedback Usuari 4 – TMB**

Li agrada la possibilitat de veure tant operacions com incidències per separat, ja que de les operacions n'ha de fer un seguiment i les incidències que van arribant és bo tenir-les quant més d'hora millor per poder contrarestar-les a temps si fos necessari.

El llistat d'incidències de la nit anterior li sembla correcte fer fer-ne el seguiment al dia següent, al igual que els avisos pop-up que van arribant al temps que la incidència és detectada i registrada.

El calendari d'operacions, tot i disposar ja actualment del programa en el SAP, creu que seria un bon complement per obtenir la informació de forma més visual i poder distribuir els recursos en funció de la càrrega de treball que hi hagi (veure les setmanes, mesos, etc.)

El mapa de la xarxa a temps real d'operacions li ha agradat particularment. Creu que aporta informació dels recursos que s'estan fent servir i informa de la operació a la que puguis estar interessat.

La operació no ha de ser escollida per l'operari, ja que l'operari rep les ordres del SAP directament, de forma que creu que si els dos programes s'enllacen bé, aquesta informació, al igual que la ubicació on s'està realitzant l'activitat ja estarien registrades sense necessitat que l'operari ho indiqui. Tanmateix si li ha agradat que es pugui marcar el progrés de la operació i l'estat en que es deixa, al igual que les fotografies per reportar la informació de forma més visual.

Per últim, el magatzem virtual li ha semblat bona idea, ja que es té per material mòbil, però encara està en procés per manteniment.





**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## 7.5. Mínim producte viable (MVP)

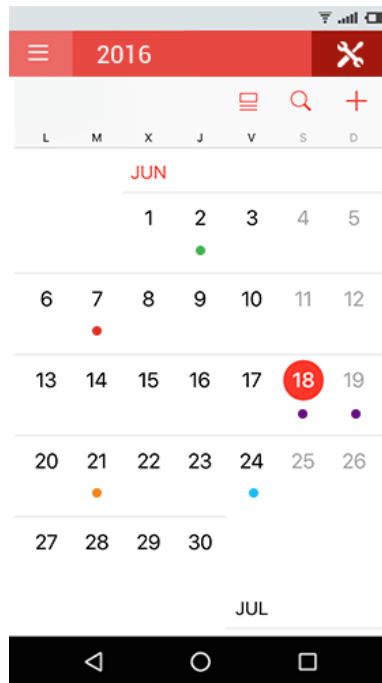
Un cop s'ha dut a terme l'avaluació de les idees inicials, i se'ls hi ha aplicat els retocs i modificacions necessaris per assolir la satisfacció dels usuaris, és hora de començar a crear prototips. Fer un prototip consisteix en passar les idees a realitat. A l'hora de fer tangible una solució, és més senzill veure quines errades s'han comès i caldran solucionar abans d'arribar a la solució final.

A continuació s'adjunten alguns dels prototips dissenyats, la resta es podran trobar a l'Annex 2 adjunt a l'estudi. Els prototips que s'exposen, són un primer model de la solució que es vol implementar, però no per aquest motiu són el que l'usuari desitja. Aquesta primera solució implementada hauria de ser tornada a avaluar per anar-la polint fins arribar a l'encaix.



**Il·lustració 15:** Prototip 1

## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari



Il·lustració 16: Prototip 2



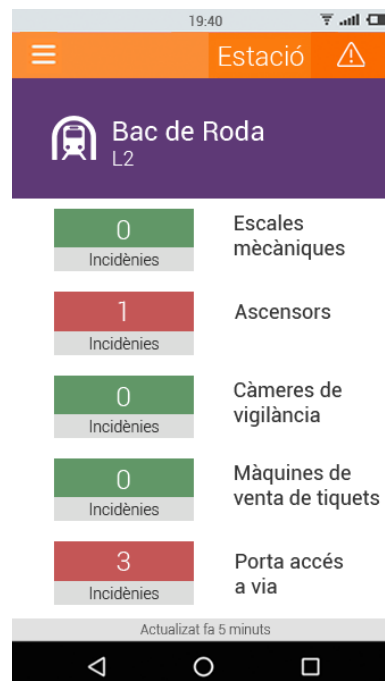
Il·lustració 17: Prototip 3



## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari



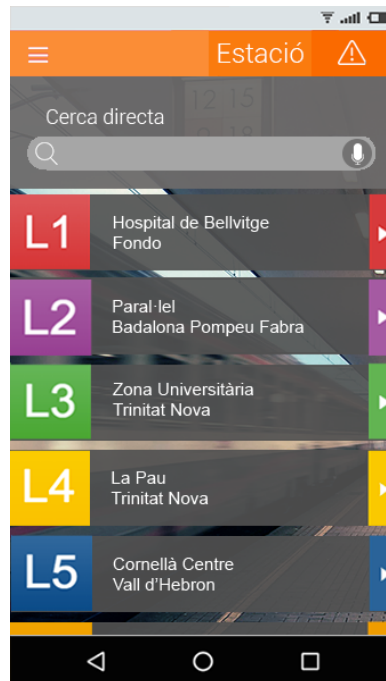
Il·lustració 18: Prototip 4



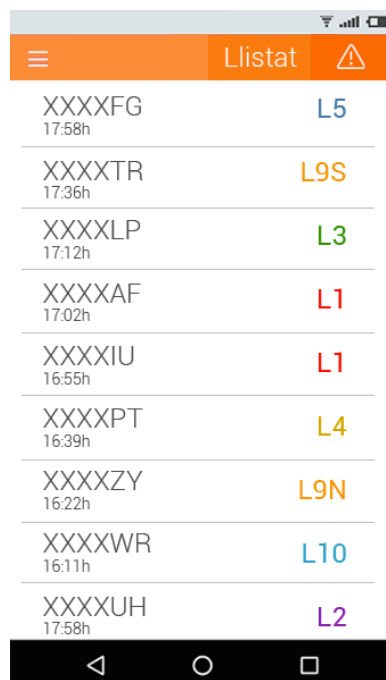
Il·lustració 19: Prototip 5



## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari



Il·lustració 20: Prototip 6



Il·lustració 21: Prototip 7



## 8. Anàlisis del negoci

El Business Case és una eina que ajuda a avaluar i a predir l'impacte financer de prendre decisions, és a dir, ajuda a justificar la inversió d'un projecte. Es tracta d'un anàlisi inicial de l'oportunitat de negoci que es proposa. Principalment s'analitzen i organitzen l'impacte financer i altres recursos econòmics no monetaris. S'acostuma a fer durant la fase de proposta, abans d'iniciar un projecte nou.

En resum, consisteix en definir una oportunitat de inversió per tal de valorar el seu abast i si té una oportunitat de negoci viable o no. Estudia si el projecte és rentable i si afegirà valor a l'empresa en un futur.

### 8.1. Resum executiu

Segons el diari "La Voz de Barcelona", el metro de Barcelona costa uns 1.222 milions d'euros a l'any, dades del 2010. Aquest cost s'ha vist incrementat en un 141% en la última dècada segons el compte auditat per l'Autoritat de Transport Metropolità de Barcelona. A més, de les despeses totals, només un 40% es cobreix a través de les tarifes cobrades als usuaris (490 milions d'euros), mentre que la resta, va ser aportat per l'administració pública (732 milions d'euros).

A Europa, l'escenari és similar. El 47% de les despeses estan cobertes per els ingressos recaptats per les tarifes.

Segons les entrevistes realitzades, es destinen aproximadament uns 6 milions de euros al manteniment de infraestructura ferroviària.

#### **Situació Actual**

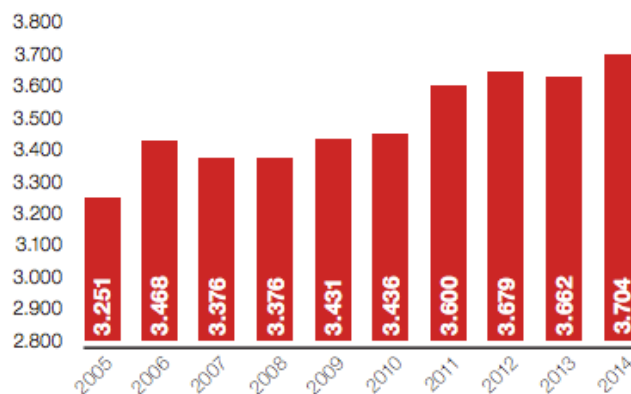
El sector ferroviari ha estat sempre un sector que ha evolucionat lentament, tant pel fet de ser una entitat pública i disposar d'inversions limitades, com pel fet de que el volum de trens que hi ha en ús és molt inferior al d'altres medis de transport. Això provoca que el desenvolupament i la innovació ferroviaris vagi endarrerit respecte d'altres medis de transport.

Tanmateix, poc a poc, el sector s'està actualitzant a les noves tecnologies per adaptar-se i millorar en les seves execucions. Les eines tecnològiques utilitzades, però, no són senzilles ni intuïtives de fer servir per l'usuari i tampoc permeten adquirir una visió ample, panoràmica, de la situació a estudiar.



## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

Per distribuir els recursos de forma òptima i evitar al màxim imprevistos, és necessari conèixer el màxim d'informació i poder-la tenir tota alhora, per tal de no descuidar-se res. Els gestors o managers són els usuaris que mentalment han de dibuixar-se aquesta idea global a les seves ments per tal de dirigir i organitzar-ho tot.



**Il·lustració 22:** Evolució dels km recorreguts sense avaries

Font: ([https://www.tmb.cat/ca/c/document\\_library/get\\_file?uuid=8983cb76-eac9-407e-8005-e38bb0060a47&groupId=10168](https://www.tmb.cat/ca/c/document_library/get_file?uuid=8983cb76-eac9-407e-8005-e38bb0060a47&groupId=10168)). Consultat: 02/06/16

Al gràfic es mostren les dades de fiabilitat de la flota de trens durant els darrers anys. En 2014 ha millorat un 1,1% respecte de l'any anterior. Cada any s'implementen noves mesures per evitar les aturades de servei i seguir amb la tendència ascendent, a través del manteniment preventiu. Si a més s'aconseguís respondre a les incidències imminents i a les acabades de produir, aquestes xifres augmentarien molt aconseguint així una millor qualitat de servei.

Actualment, les despeses en manteniment de via de TMB, sumat materials utilitzats i les despeses en les obres (grans obres i mitjanes obres), són d'uns 2,5M€ anuals. A més, en manteniment preventiu, les intervencions rutinàries programades, es gasten 1,5M€ en materials i uns altres 2M€ en serveis de manteniment. Això suma una despesa mitja aproximada d'uns 6M€ en manteniment de via anuals.

### Resultats esperats

- Per començar, una interfase el més senzilla possible, intuïtiva, de manera que qualsevol usuari, tingui o no experiència amb el sistema, sigui capaç de fer-la servir sense dificultat.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

- Obtenció d'una visió global, simplificada i visual de totes les tasques que hi ha, tant a temps real com aquelles que estan programades. Al ésser un sector tan gran i amb tanta informació, costa fer-se una imatge amb perspectiva per poder prendre decisions basades en un conjunt. És molt important obtenir detalls per poder fer tasques concretes, però per poder programar una bona organització de grans intervals de temps, aquesta informació ha de ser resumida, i que en el seu conjunt, creï una imatge real i orientativa per saber a què donar prioritat sense oblidar res important.
- Implicació de tots els membres del sector. La cooperació de tota l'empresa és indispensable per mantenir el sistema actualitzat.
- Facilitar al personal de via l'elaborar informes. Ja que es tracta d'un sistema que requereix de feedback, s'ha elaborat de forma que tothom hi vulgui col·laborar. Cal que el personal de via s'impliqui, i per fer-ho, s'ha mirat d'alleugerir aquelles tasques que els són pesades però necessàries, tals com l'elaboració d'informes.
- Informació a temps real. El sistema ajudarà a obtenir la informació nova gairebé en el moment en que s'obté.
- S'espera que mitjançant les millores aplicades s'estalviï un 3% del cost total de manteniment, ja que s'optimitza la gestió de recursos i s'afavoreix l'estalvi energètic.

### **Recomanació**

Es proposa implementar una aplicació que sigui àgil, simple i intuïtiva, i que proporcioni informació de forma visual i sistemàtica.

S'espera obtenir una primera visió panoràmica del sistema de la xarxa ferroviària, on es vegin els punts clau (projectes, incidències, etc.) de la xarxa en el seu conjunt i a temps real. Si l'usuari està interessat en alguna activitat en concret, hi podrà accedir amb facilitat des de la imatge global.

També s'inclourà un sistema àgil de recopilació de dades, per tal de facilitar la feina al personal de via i aconseguir que la seva col·laboració sigui de bon grat.

Aquesta proposta optimitzarà la organització de recursos de l'empresa, aconseguint així reduir els costos i minimitzar l'impacte dels imprevistos. Al tenir clar el mapa de la xarxa i de les activitats que s'hi realitzen en el seu conjunt, i a més obtenir la informació el més d'hora possible (a temps real), la distribució de recursos és més senzilla i efectiva.



## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

### Justificació

L'aplicació serà una eina clau per optimitzar l'organització de recursos en els diferents projectes que es duquin a terme. No només facilitarà la feina dels usuaris a gairebé tots els nivells, sinó que també suposarà una millor qualitat de servei, amb més previsió, el qual crearà valor per l'empresa.

A més, proporcionarà informació a temps real, el qual assegurarà respostes ràpides i eficaces a qualsevol problema que es presenti.

El sistema utilitzat actualment en el sector ferroviari, és complex d'entendre i de fer servir. La nova aplicació és senzilla, intuïtiva i molt visual, de forma que qualsevol usuari, experimentat o no, sigui capaç de utilitzar-lo. El disseny haurà de ser molt atractiu i desitjable pels usuaris. Els hi ha d'agradar més que el que tenen actualment perquè vulguin fer-lo servir.

De no implementar-se, els usuaris seguirien fent servir les eines actuals amb tots els problemes que aquestes comporten i a els que aquest projecte vol donar solució.

Finalment, tot i que l'aplicació ha estat dissenyada per a un grup de usuaris determinat, el seu abast no només aniria dirigit a aquestes persones, els clients potencials o "*Early Adopter*". Posteriorment, es podria extrapolar a qualsevol gran empresa del sector, ja que afegeix valor.

### Suposicions

- La aplicació s'ha dissenyat per format "smartphone", ja que se suposa que tots els clients en disposen i que és el mitja més senzill per què tothom hi puguin accedir fàcilment i des de qualsevol lloc.
- S'ha pres com a hipòtesis que al agilitzar i fer entretinguda la introducció de informació per part del personal de via, aquest s'involucrarà positivament en el projecte, facilitant la informació cap amunt.
- També se suposa que no hi haurà inconvenient en incorporar l'aplicació a l'actual suport digital utilitzat per l'empresa, el SAP.

### Limitacions

El factor que més limita aquesta solució és la posada en funcionament de l'aplicació, ja que requereix de la implicació de tots els usuaris del sector. És necessària la col·laboració dels operaris i del personal de via perquè els càrrecs superiors obtinguin la informació a temps real i amb precisió.



## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

A més, al ser un sector portat per l'administració pública, el capital a invertit és limitat.

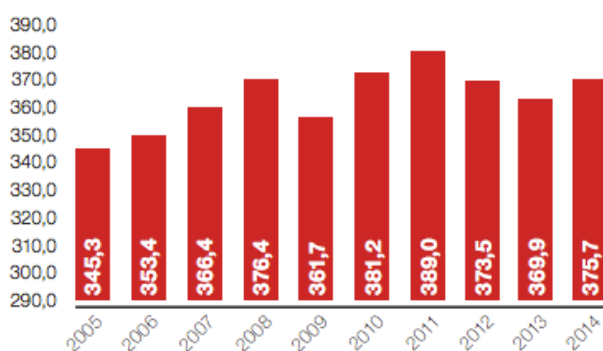
**Taula 6: Taula de riscos**

Riscs	Prob.	Impacte	Pla de contenció
Canvis de les lleis que regulen el manteniment ferroviari	Baix	Baix	Estar a l'aguait de les variacions de la normativa.
Acceptació de l'aplicació per part dels usuaris	Mitjà	Mitjà	Implantació regulada amb curs introductiu al sistema
Altres empreses focalitzades en aquest sector	Mitjà	Mitjà	Oferir una solució personalitzada per a cada client

### Impacte ambiental

Les emissions de carboni són una gran preocupació per als governs de tot el món i especialment als països més desenvolupats. Una de les mesures per reduir les emissions de carboni i tractar de mitigar l'efecte hivernacle és l'ús responsable de l'energia i l'evolució de les tecnologies d'eficiència energètica. El transport públic ajuda en aquest objectiu, ja que evita gairebé 400 milions de desplaçaments cada any, només a Barcelona, disminuint així les emissions de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera.

Al gràfic mostrat a continuació s'observa que, de mitjana, la tendència en els últims anys de persones que viatgen en metro a Barcelona és ascendent.



### II-lustració: Evolució dels viatgers de la xarxa de metro

Font: ([https://www.tmb.cat/ca/c/document\\_library/get\\_file?uuid=8983cb76-eac9-407e-8005-e38bb0060a47&groupId=10168](https://www.tmb.cat/ca/c/document_library/get_file?uuid=8983cb76-eac9-407e-8005-e38bb0060a47&groupId=10168)). Consultat: 02/06/16

A Europa, la Directiva de Renovables 2009/28/CE estableix d'objectiu que el 2020, s'ha d'haver redit en un 20% les emissions de gasos a l'atmosfera.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

L'aplicació per la millora del manteniment ferroviari està totalment alineada amb els esforços conjunts cap a una societat més sostenible. Al aconseguir una visió globalitzada de tot el que el sector comporta en les seves activitats, s'aconsegueix facilitar la organització i la assignació de recursos a cada tasca programada. Això permetria disminuir la energia necessària per dur a terme una tasca, ja que al estar tot organitzat, d'una sola tirada s'aconsegueixen els objectius (tots els recursos estan a l'abast quan es necessiten).

D'aquesta manera, s'estalvia temps, diners i energia (fer més d'un viatge perquè t'has oblidat alguna cosa, que al anar a solucionar una averia faltin materials perquè no s'han demanat a temps, etc.).





**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## 8.2. Anàlisis de la situació i del mercat actuals

### **Marc econòmic**

Actualment, l'entorn econòmic es troba en un període de recuperació, tot i trobar encara una important presència de la recessió a Europa. A Espanya hi ha molts escenaris diferents, però la majoria d'empreses, en particular les del sector públic, es mantenen a l'aguait sense realitzar inversions importants.

### **Marc Social**

A causa d'aquesta inestabilitat econòmica i del elevat preu del combustible, un volum important de persones opten per fer servir el transport públic enlloc de vehicles privats.

A més, cada cop s'està conscienciant més a la gent sobre el canvi climàtic. Per això cada cop més usuaris fan servir el transport públic per tal de reduir les seves emissions.

### **Marc industrial**

Cada cop, les empreses intenten organitzar millor les seves estructures internes per tal de optimitzar els seus recursos. Amb això, aconsegueixen reduir costos, personal i per tant fer a la seva empresa més competitiva, donant un servei de millor qualitat.

### **Competència**

En aquest sector gairebé totes les empreses estan subvencionades per l'estat, de manera que moltes de les contractacions d'empreses externes van per concessions durant un seguit d'anys. Tanmateix, el cost de compra d'una aplicació és mínim comparat amb les despeses mensuals mitjanes del sector ferroviari.

En el mercat actual s'implementen contínuament noves aplicacions GMAO per la gestió del manteniment d'equips i instal·lacions de les empreses. Es componen de mòduls interconnectats que ajuden a portar un control exhaustiu d'incidències i averies, de les revisions i altres tasques preventives de manteniment, del control d'estocs i del seguiment de les ordres de treball.

En l'àmbit ferroviari, algunes empreses que han desenvolupat aquesta tecnologia són AeroMarine, Mercanza, NemSolutions i tcman. Aquestes empreses ofereixen solucions encaminades a millorar la gestió empresarial i incrementar la productivitat d'empreses de molts sectors diferents.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

**Marc polític**

La Unió Europea ha acordat reduir les emissions a l'atmosfera i augmentar l'eficiència energètica en un 20% per l'any 2020. Per aquest motiu, les polítiques que s'apliquen actualment en les empreses són molt més restrictives. En aquest sentit, el producte que es proposa col·labora a assolir els objectius proposats i posicionar l'empresa com a més sostenible.

**Matriu DAFO**

**Taula 7: Matriu DAFO**

<b>Fortaleses</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dinàmica i fàcil d'utilitzar</li><li>• Molt visual i intuïtiva</li><li>• Adaptable al sistema utilitzat actualment</li><li>• Adaptable a l'avenç de la tecnologia</li><li>• Estalvia temps en les activitats quotidianes</li><li>• Molt accessible (des de un smartphone mateix)</li><li>• Capacitat de funcionament sense cobertura</li><li>• Producte personalitzat pel client (estudi previ de les seves necessitats)</li></ul>	<b>Debilitats</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Inversió inicial</li><li>• Període d'adaptació dels usuaris</li><li>• Amortització no immediata</li><li>• Dependència d'aparells electrònics i de la bateria dels mateixos</li><li>• Necessitat d'un servidor potent i de gran capacitat per processar totes les dades</li><li>• Programació individualitzada per cada empresa (no re-afordable)</li></ul>
<b>Oportunitats</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mercat tecnològic en un sector en desenvolupament</li><li>• Sector ferroviari en expansió tecnològica progressiva</li><li>• Oportunitat creixent a causa de la cerca per part de les empreses de ser eficients</li></ul>	<b>Amenaces</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• No acceptació del sistema per part dels usuaris</li><li>• Competència en l'àmbit: GMAO's existents.</li></ul>



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

### 8.3. Segmentació de mercat i anàlisi de clients

#### Segmentació de mercat

Els clients a qui va dirigida aquesta aplicació es poden dividir en dos grans grups; el personal de via per una banda i als gestors i mànagers de l'empresa per l'altre.

El primer segment, els operaris, es beneficiarà de la simplicitat de l'aplicació i de la possibilitat de fer-la servir des del mòbil durant els períodes de treball. D'aquesta forma estalvien temps en fer els informes, que poden anar fent sobre la marxa de manera senzilla i entretinguda. A més, la interfase pretén ésser el més senzilla possible, de manera que qualsevol usuari, tingui o no experiència amb el sistema, sigui capaç de fer-la servir sense dificultat.

Al segon segment, càrrecs més alts de l'empresa i amb més responsabilitats en les decisions que prenen, l'aplicació els permet obtenir una visió global i transversal de totes les tasques que hi ha, tant a temps real com aquelles que estan programades.

Al ésser un sector tan gran i amb tanta informació, costa fer-se una imatge amplia, amb perspectiva, per poder prendre decisions basades en un conjunt. Aquesta és la principal mancança que voldria ser pal·liada amb la implementació de l'aplicació.

És molt important obtenir detalls per poder fer tasques concretes, però per poder programar una bona organització, aquesta informació ha de ser resumida a grans trets, que en el seu conjunt, creïn una imatge real i el més orientativa possible, per saber en què cal centrar-se amb la certesa que no s'està oblidant res prioritari.

#### Resultats de la investigació de mercat

Com a resultat de la investigació realitzada durant aquest projecte, s'han detectat i escollit dues necessitats amb possibilitat de ser resoltes. Aquestes, s'han esmentat anteriorment dins els enunciats POV. S'esmenten a continuació:

- **Necessitat 1:** Fàcil accés a la informació a temps real de tots els procediments i intervencions que es fan en la via per tal d'obtenir una imatge global de la mateixa.
- **Necessitat 2:** Agilitzar feines administratives referents a les operacions realitzades la nit anterior, optimitzant i automatitzant la introducció de dades de les tasques fetes i els materials necessaris per fer-les.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## 8.4. Objectius del negoci

### Missió:

Fer arribar als usuaris la informació dels requeriments de la xarxa de forma contínua per assegurar respostes ràpides i efectives allà on calen i oferir una visió panoràmica de les activitats de manteniment que es realitzen, tant a temps real com a llarg termini.

### Visió:

Reduir les activitats que no aporten valor i ajudar a optimitzar la organització dels recursos.

### Valors:

- Millora contínua
- Aprenentatge continu
- Optimització dels processos
- Sostenibilitat



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## 8.5. Lean Canvas

Com s'ha comentat anteriorment en la introducció a les metodologies, el Business Model Canvas va dirigit a empreses ja introduïdes al mercat o a productes en fase final d'elaboració. Com que en aquest estudi no s'ha arribat tant endavant en el procés productiu, s'ha d'assumir que l'aplicació es troba en fase d'iniciació, i que per tant el model de negoci no es podrà definir de forma gaire precisa.

Per aquest motiu, s'ha decidit utilitzar el llenç de Lean Canvas, ja es centra més en avaluar si el producte o servei que s'està oferint és el que l'usuari desitja i a comprovar si aporta o no valor. A més, dirigeix el projecte cap al model de negoci més adequat pel que s'està proposant.

Aquest llenç ve a ser una representació visual del Business Case elaborat prèviament, però més centrat en el producte i en la proposta de valor. El blocs que ha de contenir el llenç Lean son els següents:

- **Segments de clients:** Identificar els segments de clients als que es vol dirigir el producte, principalment als "Early Adopters" o usuaris potencials. És important escollir bé el "target" inicial, ja que el mercat de masses no té tendència a acceptar una nova Start-Up d'entrada.
- **Problemes:** Exposar els tres principals problemes d'aquest col·lectiu i observar les solucions alternatives que s'utilitzen per resoldre'ls.
- **Proposició única de valor:** Definir de forma clara i senzilla què és el que fa especial el producte que s'ofereix i com aquest ajudarà als clients a resoldre el seu problema.
- **Solució:** Un cop coneguts i prioritzats els problemes del client, cal establir les tres característiques més importants del producte que els ajudaran a resoldre'ls.
- **Canals:** Analitzar com es farà arribar la solució als segments de clients. És important no només quedar-se en la fase de la venda sinó pensar en tota l'experiència de client.
- **Fluxos d'ingrés:** Reflexionar sobre l'estratègia d'ingrés de diners. No només inclou els fluxos, sinó al marge, valor del client, model de recurrència, etc.
- **Estructura de costos:** Recopilar tots aquells elements que costen diners, les despeses aproximades del projecte.

## Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari

- **Mètrica clau:** Establir les activitats a mesurar i la manera de fer-ho. Definir els indicadors puguin servir més tard per prendre decisions.
- **Avantatge diferencial:** Expressar alguna cosa que fa especial i diferent el teu producte, la causa de que els clients ho desitgin.

Com que el primer pas per començar el llenç és definir la proposta de valor, s'ha efectuat el Value Proposition Canvas en primer lloc. S'exposa a continuació:



II·l·lustració 23: Value Proposition Canvas

	<b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</b> <b>Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa</b>	<b>Codi TFG: 825</b>
<b>Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el Manteniment Ferroviari</b>		

Un cop definits els blocs del perfil d'usuari i del mapa de valor, només queda efectuar el llenç sobre l'aplicació:

<b>PROBLEM</b> Falta d'informació a temps real Manca una visió panoràmica de la xarxa per poder prendre decisions en base a un conjunt Activitats que no aporten valor	<b>SOLUTION</b> Sistema de dades contínues sobre la xarxa Imatge de conjunt de la xarxa amb possibilitat de entrar en detall si és precis Optimització de tasques (Ex: report d'informes més ràpid)	<b>UNIQUE VALUE PROPOSITION</b> Aplicació dissenyada per l'usuari i destinada a l'usuari Cobreix necessitats reals	<b>UNFAIR ADVANTAGE</b> Producte innovador basat en l'empatia amb els treballadors Solucions sorgides de les seves necessitats reals	<b>CUSTOMER SEGMENTS</b> Empreses grans amb xarxes d'informació poc desenvolupades
<b>EXISTING ALTERNATIVES</b> Altres GMAO's existents (GeoMaf, NemSolutions, etc.) Recopilació de dades de la manera tradicional	<b>KEY METRICS</b> Avaluació de prototips	<b>HIGH-LEVEL CONCEPT</b> App = SAP intuïtiu, visual i amb informació a temps real	<b>CHANNELS</b> Contacte directe Correu electrònic	<b>EARLY ADOPTERS</b> Gestors i project managers de TMB i FGC Operaris de manteniment ferroviari
<b>COST STRUCTURE</b> Sou Programador Sou Project Manager Llicències			<b>REVENUE STREAMS</b> Venta del producte a les empreses interessades Actualitzacions tecnològiques segons la demanda	

Il·lustració 24: Lean Canvas



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## 9. Pressupost

El cost de la inversió inicial estimat per la implementació de l'aplicació és de 26.165 €.

**Taula 8:** Taula de Pressupost

Despeses	Hores de treball [h]	Preu Total [€]
Programador	250	17.500 €
Project manager	380	8.665 €
<b>TOTAL</b>		<b>26.165 €</b>

## 10. Viabilitat econòmica

Per realitzar la viabilitat econòmica del projecte cal determinar els costos directes i indirectes que van associats a la implementació de l'aplicació. Tanmateix, com que el projecte està enfocada a un sector concret, es pot considerar com a un projecte demanat específicament per l'empresa. D'aquesta manera, l'únic cost necessari per la implementació seria el de la inversió inicial, per la creació i la programació del sistema, ja es realitzaria una venda directa del producte. D'aquesta manera, no hi ha ni amortització ni manteniment. Com a molt, es podria oferir un servei de desenvolupament i actualització de l'aplicació a noves tecnologies, que s'inclouria als costos indirectes de la viabilitat econòmica.

Costes directes
0

Costos indirectes
Desenvolupament Noves Tecnologies

Com que l'aplicació està només en fase inicial, el preu de la mateixa no s'ha arribat a fixar. L'ingrés producte de la venda del sistema, però, seria simplement agafar el cost de la inversió inicial esmentada al pressupost (26.165 €) i afegir-li el benefici desitjat.





**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## 11. Futures millores

L'estudi realitzat és una primera fase d'un procés productiu que pot arribar molt més enllà. En el present document, s'ha realitzat una primera recerca de necessitats d'un segment d'usuaris concret, el personal de manteniment ferroviari, i s'ha organitzat i condensat la informació recopilada, extraient-ne la més valuosa. Mitjançant l'avaluació d'aquesta informació, s'han triat les necessitats més adequades per tal d'intentar satisfer-les, i s'han ideat possibles solucions per les mateixes. En aquest punt, s'ha hagut d'avaluar si la solució complia amb el propòsit inicial, retocant allò que no s'adaptaven a les necessitats reals del client. Per últim, s'ha creat un prototip amb una primera solució "tangible" per les necessitats detectades en les fases anteriors.

Tanmateix, aquest prototip és només un primer model. En futurs projectes, caldria continuar cercant els punts forts i febles de la solució implementada, adequant-la d'aquesta manera al que els usuaris esperen. En aquest cas, caldrà continuar aplicant la metodologia *Desing Thinking*, per tal d'arribar a comprendre l'usuari en la seva totalitat, i poder oferir-li la solució que millor s'hi adapti. Això només es pot aconseguir implementant millores i testant-les cada cop amb el segment dels "Early Adopters" escollits. Cada cop que es realitza una iteració en el procés es millora el producte.

Per tant, la continuació lògica d'aquest estudi consistiria en realitzar el procés iteratiu tantes vegades com sigui necessari per optimitzar el producte i adaptar-lo a les necessitats reals del client.

La mateixa millora que es pot realitzar amb el prototip, també s'ha de realitzar sobre el model de negoci, donat que es la carta de presentació del producte al mercat, i ajuda a preveure com serà rebut quan surti. A més, un bon model de negoci assegurarà la viabilitat del projecte i ajudarà a assolir l'èxit. La metodologia que s'haurà de seguir per desenvolupar aquesta millora és el Lean Start-Up, ja que ajudarà a obtenir un model de negoci amb unes bones bases i uns objectius clars.

Com actualment aquesta recerca és purament teòrica, l'estudi econòmic del futur projecte no s'ha pogut realitzar pròpiament. Document com el pressupost i la viabilitat econòmica haurien de ser reescrits i adaptats a la solució optimitzada.

La continuació lògica d'aquest treball és portar-lo a realitat, és a dir, continuar implementant i optimitzant l'aplicació per poder arribar a treure-la al mercat real .



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

Per això, serà necessari acabar de convergir en el disseny adequat, aquell amb el qual els usuaris s'emocionin, i realitzar-ne la programació informàtica. Per aquesta segona fase, es requereix un nivell avançat de coneixement informàtics, donat que es tracta de una tasca llarga i complexa. Un cop implementada la programació de la solució final, caldria avaluar el grau de funcionalitat i la integració del producte entre els usuaris que l'han de fer servir.

Un cop s'hagi comprovat el bon funcionament i l'adaptació de l'aplicació al context, es pot prendre la decisió d'extrapolar aquesta idea a altres empreses que tinguin les mateixes necessitats o de semblants.



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

## 12. Conclusions

Amb l'estudi realitzat, s'ha pogut entrar en un sector molt gran i amb moltes possibilitats. Tot i ser un sector bastant tradicional, està començant a desenvolupar-se dins l'àmbit de la tecnologia, introduint cada dia més quantitat de sensors, detectors i altres mètodes de recopilació d'informació. Com s'ha esmentat durant l'estudi, ja existeixen solucions tecnològiques adaptades a les necessitats de cada sector. No obstant, l'aplicació proposada, es caracteritza per haver estat dissenyada específicament pel client, personalitzant-la al seu gust.

Tots els usuaris amb els que s'ha tingut l'oportunitat d'interactuar estan d'acord en que el futur del sector ve de la mà de les noves tecnologies, ja que aquestes proporcionen tota la informació necessària per prendre decisions de forma ràpida i amb precisió. Mitjançant la implantació de fluxos d'informació a temps real de l'estat de la xarxa, es minimitza el manteniment correctiu, que són aquelles actuacions de manteniment que s'han de realitzar a causa d'una fallada, i poden obligar a aturar el servei sense previ avís. Mitjançant la implantació de les noves tecnologies, es pretén obtenir informació de la línia a temps real per tal de poder passar la major part de manteniment correctiu a manteniment preventiu.

Per tal de comprendre les necessitats dels usuaris i del sector, ha calgut introduir-se en el món ferroviari, i contactar i empatitzar amb usuaris que hi treballen. En aquets estudi s'ha arribat a dissenyar un primer prototip d'una de les possibles solucions a les necessitats dels usuaris d'aquest sector.

Com s'ha pogut veure a mesura que l'estudi avança, els processos utilitzats són sempre processos iteratius, ja que tenen com a objectiu esbrinar les necessitats reals del client per tal de poder-les satisfer de la millor manera possible, creant així valor pel client i pel mercat. Per això, cada pas endavant que es fa, requereix de la comprovació i validació per part dels usuaris per poder continuar endavant.

Per aquest motiu, la solució implementada no és una solució final, és a dir, encara està en fase inicial de desenvolupament. Basant-se en el model construït, caldria seguir optimitzar-la, continuant amb el procés iteratiu de prova i error, i seguir aprenent dels usuaris per poder acabar de satisfer les seves necessitats de la forma més acurada possible, fins a convergir en una solució amb la qual els client s'il·lusionin i que afegeixi valor, tan al sector, com al mercat.



## 13. Bibliografia

---

- [1] A. Osterwalder, Y. Pigneur, G. Bernarda, and A. Smith, "Diseñando la propuesta de valor," 2015.
- [2] I. of D. at Stanford, "Mini guía: una introducción al Design Thinking En español."
- [3] "Material Design Icons." [Online]. Disponible a:  
<http://www.flaticon.com/packs/material-design>.
- [4] "Metodologia Lean Canvas." [Online]. Disponible a:  
<http://innokabi.com/lienzo-lean-canvas-el-lienzo-de-los-emprendedores/>.
- [5] "Comparació Business Model Canvas/ Lean Canvas." [Online]. Disponible a:  
[http://lideragentedecambio.com/business\\_model\\_canvas\\_vs\\_social\\_lean\\_canvas](http://lideragentedecambio.com/business_model_canvas_vs_social_lean_canvas).
- [6] "TREN 2020: Propuesta ferroviaria para una nueva realidad," 2013.
- [7] "Resumen de Gestión 2014 - TMB." [Online]. Disponible a:  
[https://www.tmb.cat/ca/c/document\\_library/get\\_file?uuid=8983cb76-eac9-407e-8005-e38bb0060a47&groupId=10168](https://www.tmb.cat/ca/c/document_library/get_file?uuid=8983cb76-eac9-407e-8005-e38bb0060a47&groupId=10168).
- [8] "Informe de la Comisión Técnico Científica para el estudio de Mejoras en el sector ferroviario." [Online]. Disponible a:  
<http://www.fomento.gob.es/nr/rdonlyres/f2306101-f215-4c10-a121-6d6af083d453/125370/informecomisi%C3%B3nt%C3%A9cnico-cientificasectorferroviario1.pdf>.
- [9] "El mundo." [Online]. Disponible a:  
<http://www.elmundo.es/elmundo/2012/09/30/valencia/1348999224.html>.
- [10] "El País." [Online]. Disponible a:  
[http://economia.elpais.com/economia/2016/04/15/actualidad/1460720664\\_773845.html](http://economia.elpais.com/economia/2016/04/15/actualidad/1460720664_773845.html).
- [11] "La Voz de Barcelona." [Online]. Disponible a:  
<http://www.vozbcn.com/2012/01/04/98208/gobierno-fracciona-pago-metro/>.
- [12] "Ingressos TMB, El Mundo." [Online]. Disponible a:



**Estudi pel Disseny d'una aplicació orientada a millorar el  
Manteniment Ferroviari**

<http://www.elmundo.es/cataluna/2014/09/04/540812bbca4741c0328b456f.html>.

- [13] "Design Thinking." [Online]. Disponible a:  
[http://es.slideshare.net/mikeyk/intro-to-design-thinking/72-goal\\_take\\_insights\\_gained\\_from](http://es.slideshare.net/mikeyk/intro-to-design-thinking/72-goal_take_insights_gained_from).
- [14] "Metodologia 'Design Thinking.'" [Online]. Disponible a:  
<http://www.designthinking.es/inicio/index.php>.
- [15] "29/05/2016 - Business case." [Online]. Disponible a:  
<http://queaprendemoshoy.com/como-elaborar-un-business-case/>.
- [16] "Material Design." [Online]. Disponible a: <https://material.google.com/>.
- [17] "Value Proposition Canvas." [Online]. Disponible a:  
[https://realtimeboard.com/app/board/o9J\\_k0mwb4c=](https://realtimeboard.com/app/board/o9J_k0mwb4c=/).
- [18] "Lean Canvas." [Online]. Disponible a: <https://xtensio.com/how-to-create-a-lean-canvas/>.
- [19] "Anàlisi de Competència." [Online]. Disponible a:  
<http://tcman.com/noticias/articulo/16>.